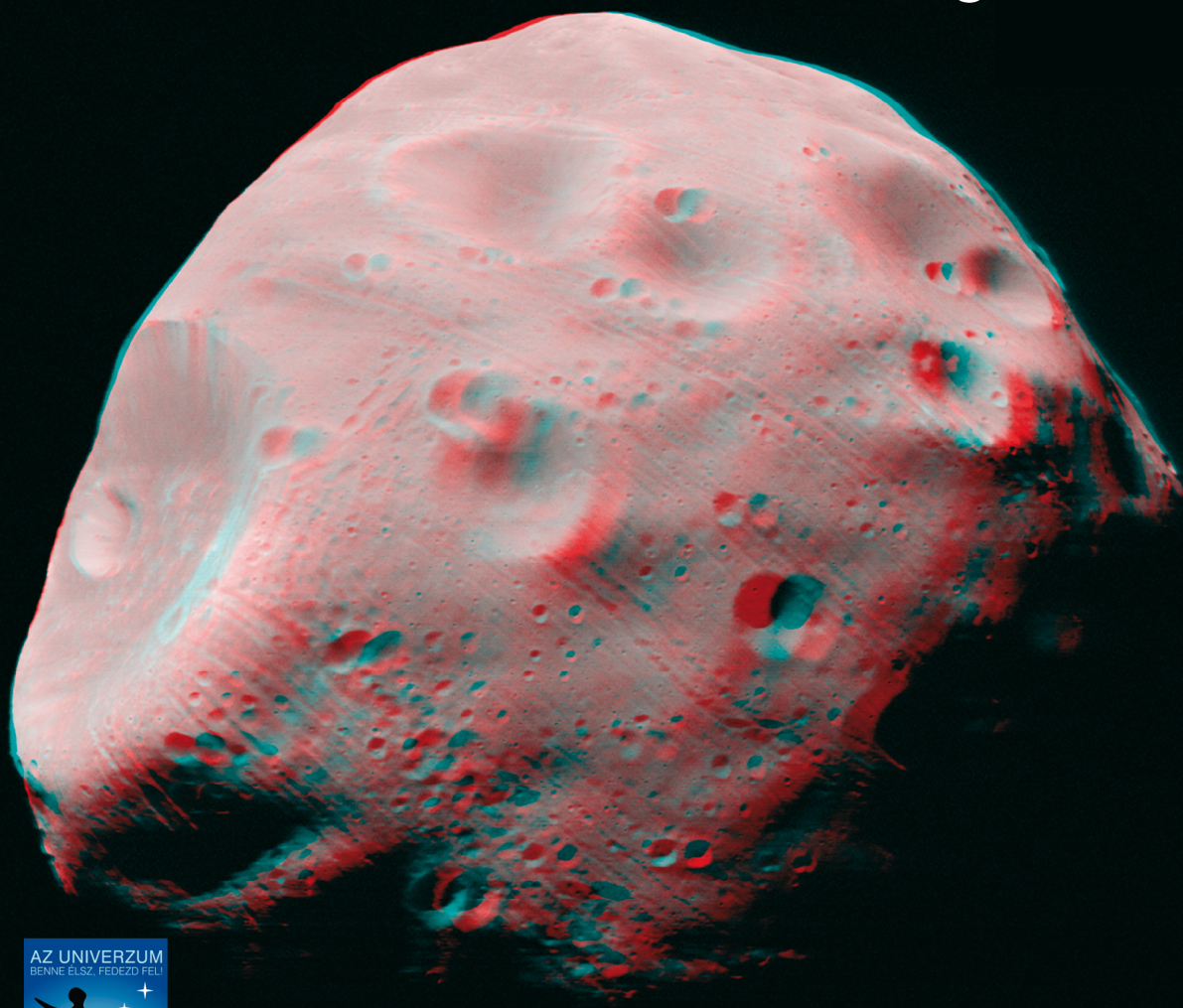


2009/9 • szeptember

meteor

Térhatású csillagászat

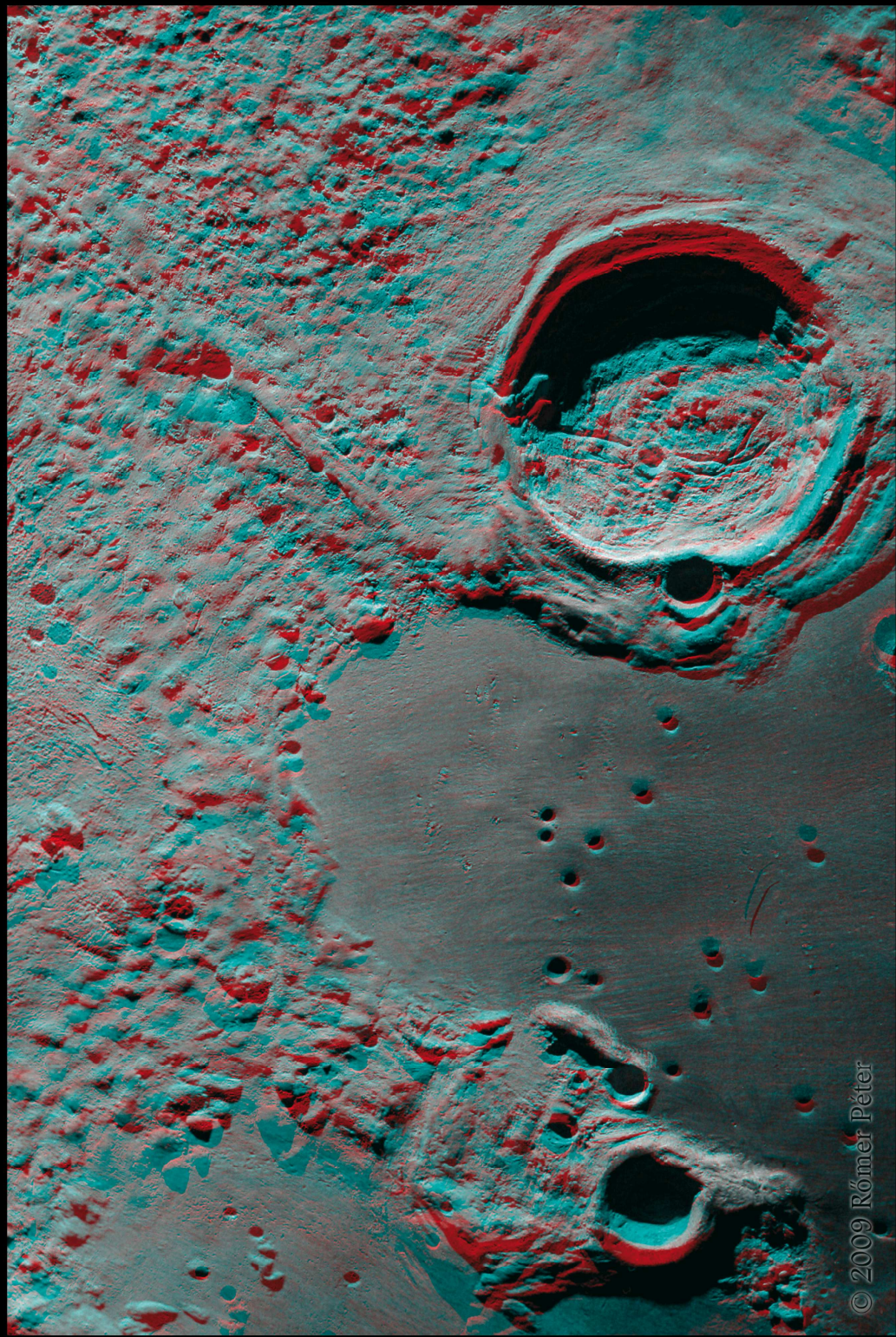


A CSILLAGÁSZAT
NEMZETKÖZI ÉVE

2009

nka
Nemzeti Kulturális Alap

NKTH
Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal



© 2009 Rómer Péter

A Kepler-kráter vidéke. Részlet Rómer Péter 3D-s makettjéből (diorámájából).

meteor

A Magyar Csillagászati Egyesület lapja
Journal of the Hungarian Astronomical Association
H-1461 Budapest, Pf. 219., Hungary

TELEFON: (1) 240-7708, (70) 548-9124

E-MAIL: meteor@mcse.hu

HONLAP: meteor.mcse.hu, www.mcse.hu
hitek.csillagaszat.hu

HU ISSN 0133-249X

TEMATIKUS SZÁMUNK SZERKESZTŐJE:

Dr. Kereszturi Ákos

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐK:

Dr. Kiss László, Dr. Kolláth Zoltán,
Sárnecky Krisztián
és Tepliczky István

A Meteor előfizetési díja 2009-re:

(nem tagok számára) **6000 Ft**

Egy szám ára: **500 Ft**

**Kiadványunkat az MCSE tagjai
illetményként kapják!**

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

Az egyesületi tagság formái (2009)

- **rendes tagsági díj (közületek számára is!)**
(illetmény: Meteor +
Meteor csill. évkönyv 2009) **6000 Ft**
- **rendes tagsági díj**
szomszédos országok **7500 Ft**
nem szomszédos országok **10 000 Ft**
- **örökös tagdíj** **300 000 Ft**

Az MCSE bankszámla-száma:

62900177-16700448

Az MCSE adószáma: 19009162-2-43

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal
megjelentetheti az MCSE írott és elektronikus
fórumain, hacsak a szerző írásban másként
nem rendelkezik.

TÁMOGATÓINK:

A kiadvány megjelenését a Nemzeti Kutatási és
Technológiai Hivatal
(NKTH) Apponyi Albert programjának Mecenatura
pályázata támogatta.

TARTALOM

Köszöntő	3
Észleljük a Tejútrendszer szerkezetét!	4
Csillagképek térben	16
Exobolygók Ágasváron és a Polarisban	19
Csillagászati hírek	22
Havas nyár a Marson	33
Mire a Nap megvénül.	39
Interjú a gammavillanások magyar származású vezető kutatójával.	46
Digitális asztrofotózás Nagykiterjedésű, halvány fényvisszaverő porfelhők – nem csak profiknak	51
A távcsövek világa Fejezetek a mozaiktávcsövek történetéből.	57
MCSE-hírek Nagyszénási találkozó	100
Jelenségnaptár	114
Képmelléklet	120

MEGFIGYELÉSEK

Hold

Májusi szimultán: a Petavius-kráter. 60

A Kepler-kráter 3D-ben. 63

Holdkompok a Holdon 64

Szabadszemes jelenségek

Színek és fények a nyári égen 66

Üstökösök

A Halley újrafelfedezése 70

Változócsillagok

Nyári észlelések 75

400 év nővái 79

Kirándulás a változócsillagok világába 84

Mélyég-objektumok

A tér határtalan mélységei 86

Kalandozás a déli horizont közelében 90

Valahol messze délen. 95

Kettőscsillagok

Kettőscsillag-észlelések (június–augusztus) 97

XXXIX. évfolyam 9. (399.) szám

Lapzártá: augusztus 30.

CÍMLAPUNKON: A MARS EXPRESS-ÚRSZONDA

FELVÉTELE A PHOBOSRÓL. JÓL MEGFIGYELHETŐ BALRA A
HATALMAS STICKNEY-KRÁTER, VALAMINT A FERDÉN JOBBRA
LEFELÉ HALADÓ TAGOKBÓL ÁLLÓ VONALRENDSZER, AMELY
NÉHOL BESZAKADÁSOS GÖDRÖK, AVAGY KRÁTEREK
LÁNCOLATÁNAK MUTATKOZIK.

NAP

Pápics Péter
1131 Budapest, Menyasszony u. 75.
E-mail: papics@elte.hu

HOLD

Görgei Zoltán
MCSE, 1461 Budapest, Pf. 219.
Tel.: (20) 565-9679, E-mail: hold@mcse.hu

BOLYGÓK

Kárpáti Ádám
2045 Törökbálint, Erdő u. 21.
E-mail: bolygok@mcse.hu

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

Sárnecky Krisztián
MCSE, 1461 Budapest, Pf. 219.
Tel.: (20) 984-0978, E-mail: sky@mcse.hu

METEOROK

Gyarmati László
7257 Mosdós, Fő út 6.
E-mail: gyarmati@mcse.hu

FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

Szabó Sándor
9400 Sopron, Jázmin u. 8.
Tel.: (20) 485-0040, E-mail: castell.nova@chello.hu

KETTŐCSILLAGOK

Berente Béla
2755 Kocsér, Széchenyi u. 19.
E-mail: yolo25@iceds1.hu

VÁLTOZÓCSILLAGOK

Dr. Kiss László
MCSE, 1461 Budapest, Pf. 219.
E-mail: vcpsz@mcse.hu

MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

Sánta Gábor
5310 Kisújszállás, Arany J. u. 2/B/9.
E-mail: melyeg@mcse.hu

SZABADSZEMES JELENSÉGEK

Landy-Gyebnár Mónika
8200 Veszprém, Lóczy L. u. 10/b.
E-mail: moon@vnet.hu

CSILLAGÁSZATI HÍREK

Molnár Péter
MCSE, 1461 Budapest, Pf. 219.
E-mail: mpt@mcse.hu

CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Keszthelyi Sándor
7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.
Tel.: (72) 216-948, E-mail: keszthelyi.sandor@pte.hu

A TÁVCSÖVEK VILÁGA

Mizser Attila
MCSE, 1461 Budapest, Pf. 219.
Tel.: (70) 548-9124, E-mail: mzs@mcse.hu

SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Nagy Zoltán Antal
1192 Budapest, Corvin krt. 49.
E-mail: nyozo@mcse.hu

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

Dr. Fűrész Gábor
8000 Székesfehérvár, Pozsonyi út 87.
E-mail: gfuresz@cfa.harvard.edu, Tel.: (21) 252-6401

meteor

Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-a! Kérjük, a megfigyeléseket közvetlenül rovatvezetőinkhez küldjék elektronikus vagy hagyományos formában, ezzel is segítve a Meteor összeállítását. A képek formátumával kapcsolatos információk a meteor.mcse.hu honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai.

Észlelési rovatainkban alkalmazott gyakoribb rövidítések:

AA aktív terület (Nap)
CM centrálmeridián
MDF átlagos napi gyakoriság (Nap)
U umbra (Nap)
PU penumbra (Nap)
DF diffúz köd
GH gömbhalmoz
GX galaxis
NY nyílthalmaz
PL planetáris köd
SK sötét köd
DC a kóma sűrűsödésének foka (üstökösöknél)
DM fényességkülönbség
EL elfordított látás
É, D, K, Ny észak, dél, kelet, nyugat
KL közvetlen látás
LM látómező (nagyság)
m magnitúdó
öh összehasonlító csillag
PA pozíciószög
S látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

Műszerek:

B binokulár
DK Dall-Kirkham-távcső
L lencses távcső (refraktor)
M monokulár
MC Makszutow-Cassegrain-távcső
SC Schmidt-Cassegrain-távcső
RC Ritchey-Chrétien-távcső
T Newton-reflektor
Y Yolo-távcső
F fotóobjektív
sz szabadszemés észlelés

HIRDETÉSI DÍJAINK:

Hátsó borító: 40 000 Ft
Belső borító: 30 000 Ft,
Belső oldalak: 1/1 oldal 25 000 Ft, 1/2 oldal 12 500 Ft,
1/4 oldal 6250 Ft, 1/8 oldal 3125 Ft.
(Az összegek az áfát nem tartalmazzák!)

Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket (találkozó, táborok, pályázati felhívások) díjtanuln közlünk.

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemben – díjtanuln közöljük.

Az apróhirdetések szövegét írásban kérjük megküldeni

az MCSE címére (1461 Budapest, Pf. 219.), fax: (1) 279-0429, e-mail: meteor@mcse.hu. A hirdetések tartalmáért szerkesztőségünk nem vállal felelősséget.

Köszöntő

A csillagászatban régóta ismert problémakör a távolságmérés: míg az égi koordinátaháló szerint egyszerű az irányok becslése, a valódi távolság megállapítása sokkal nehezebb. Nem csak az utóbbi téren, tehát az égitestek valódi helyzetének meghatározásában történtek előrelépések az utóbbi időben, hanem általában a műszertechnika, a digitális képrögzítés és a számítógépes adatfeldolgozás is ugrásszerűen fejlődött. Ez elsősorban a különféle égitestek felszínformáinak hatékonyabb térbeli vizsgálatát, és annak bemutatását jelenti, de a távoli ködök valódi alakjának, saját galaxisunk szerkezetének meghatározása is pontosabb lett.

Ezek a témakörök gazdagítják az amatőr csillagászok érdeklődési területét, hiszen azért is figyeljük kedvenc objektumainkat, mert tudjuk róluk, milyen tulajdonságaik vannak a távcsőben látható szép képen túl. Ilyen szempontból mutat be néhány témakört A Csillagászat Nemzetközi Éve alkalmából készült tematikus számunk, amely a térbeli, azaz a „3D” témakört járja körül.

Az elmúlt időszak eredményei alapján egyre jobban megismerjük a Tejútrendszer térbeli jellemzőit. Megfigyeléseink során az adott objektumnak gyakran nem vesszük figyelembe valódi méretét, a Tejútrendszerben elfoglalt helyzetét – pedig ez is további élményt és érdekességet nyújt. A Galaxisunk szerkezetét bemutató cikk csillagokon és mély-ég objektumokon keresztül olyan jellemzőket is bemutat, amelyek nem feltétlen látszanak az égen. A cikkben felsorolt

objektumok felkeresésekor érdemes tehát a táblázatban, vagy a szöveges részben leírt paramétereket megjegyezni, és a csillagterkép mellett az ábrákat is tanulmányozni az ég alatt.

Ezt egészíti ki a Csillagképek térben és A tér határtalan mélységei című írás, valamint a kiterjedt porfelhőkről szóló cikk – amelyek ismét új irányból közelítik meg az égi látnivalókat. Az egyes objektumok emberközelű érzékeltetésében az exobolygó modellek, valamint a Hold domborzatát utánzó modellek segítenek. Az Apollo-leszállóhelyek bemutatásával a holdraszállás 40. évfordulóján hívjuk fel a figyelmet arra, hogy kísérőnkön nem csak népszerű kráterek, de az egyes landolási helyek is felkereshetők – noha magukat a leszállt egységeket nem láthatjuk távcsöveinkkel.

Mindezek mellett néhány anaglif képpel, és azok megtekintéséhez szükséges szemüveggel együtt postázzuk tematikus számunkat, melynek képmelléklete is a térbeliség élményét, a Mars néhány érdekes formációját hozza közelebb. Cikkeinkkel nem csak ötleteket szeretnénk adni a megfigyelésekhez, de olyan támpontokat és összefüggéseket is, amelyek az oktatásban, vagy a szakköri munka során is felhasználhatók.

Szeptemberi számunk – lapunk hagyományaihoz híven – gazdag csillagászati híranyaggal és számos érdekes észlelési rovattal is jelentkezik.

Kereszturi Ákos



Apponyi Albert program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.



Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal

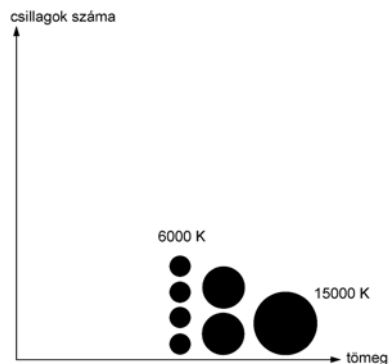
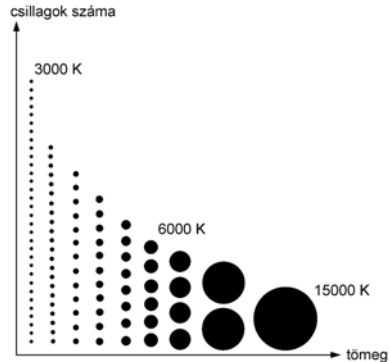
Észleljük a Tejútrendszer szerkezetét!

A mélyég-objektumok észlelése önmagában is élvezetes időtöltés, mindegyikük külön-külön is érdekes. Az alábbiakban egy egyedi észlelési sorrendet javasolunk, amelyet végigkövetve, és az ábrákat az ég alatt is tanulmányozva jobban megérthetjük galaxisunk térbeli jellemzőit. A Meteor 1997/7–8. számában jelent meg egy írás a Tejútrendszer szerkezetének megfigyeléséről (Craig Crossen: Galaxisunk szerkezete – binokulárral). Ehhez hasonló utat járunk be az alábbiakban is, a Napunktól távolodva azokat a csillagokat, majd mélyég-objektumokat sorra véve, amelyeknek méretét, távolságát, térbeli helyzetét megértve az ég alatt könnyebben el tudjuk képzelni galaxisunkat.

Ez a cikk a 2007. és 2008. évben az ágasvári ifjúsági táborban bemutatott éjszakai szabadteri előadás rövidített változata. Megfelelően elhalványított számítógépes monitorral az éjszakai ég alatt is tartható olyan vetítéses előadás, amely nem zavarja a sötéthez adaptálódott szemet. Sikerült a számítógépes vetítést, a klasszikus ismeretterjesztő előadást, és a távcsöves bemutatást ezek során ötvözni. A cikk elemei, ábrái nappal, az oktatásban, a tanteremben is alkalmazhatók – de igazi élményt az égbolt alatt, a távcső mellett nyújtanak. Az alábbiakban között távolságadatok csak közelítő értékek, az NGC katalógus 2009-es változatából származnak, az egyes csillagok távolságadatainak forrása a Lunar and Planetary Laboratory által fenntartott Students for the Exploration and Development of Space adatbázis.

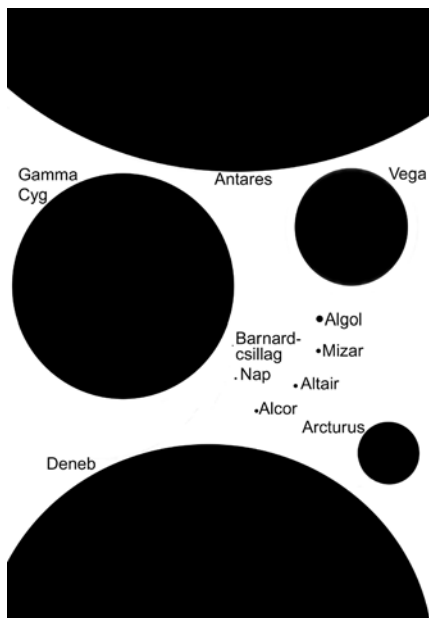
A Nap szomszédai

Néhány közeli csillagot a távolságuk szerinti sorrendben látogatunk meg, de csak a fényesebbeket ejtjük útba – az első célpontot kivéve. Az átlagos csillagról sokak képzeletében hamis kép él, ami részben abból a korábbi nézetből származik, mely szerint a



1. ábra. A fősorozati csillagok gyakoriságának közelítő eloszlása a felszíni hőmérséklet, tehát az ezzel arányos tömeg alapján (fent). Lent csak az ebből szabad szemmel is könnyen megfigyelhető objektumok vannak feltüntetve. Jól látható, hogy szabad szemmel figyelve csak a csillagok közül a fényesebbek figyelhetők meg – a halvány többség észrevétlenül marad

Nap is átlagos objektum. Ez csak első közelítésben igaz, valójában Napunk a nagyobb tömegű és energiakibocsátású fősorozati csillagok elitjéhez, közel 20%-ához tartozik. Egy átlagos csillag a miénknél sokkal halványabb, és szabad szemmel csak közelről vehető észre – ekkor is csak jellegtelen, gyenge fénypontként. Az égbolton szabad szemmel



2. ábra. Néhány könnyen megfigyelhető csillag valódi méretaránya

megfigyelhető csillagok többsége tehát nem átlagos, hanem a Napunkhoz hasonló, vagy annál nagyobb energiakibocsátású objektum (1. ábra). A nagy nyári háromszög mindhárom tagja például A színektípusú csillag.

Ha átlagos csillagot akarunk megfigyelni, keressük fel a Barnard-csillagot. Ez mindössze 5,9 fényévre van, és 140 km/s sebessége révén 10,3''-et tesz meg évente az égen – tehát nagy nagyítással készített látómezőrajzon néhány év alatt észrevehetjük elmozdulását (l. Vaskúti György A Barnard csillag észlelése c. cikkét, Meteor 1995/11., 42–44. o.). Ez egy M3.8Ve típusú, 130,4 nap tengelyforgási idejű vörös törpe, amely 100 évente 0,036 fényévvel kerül közelebb hozzánk, és 10 ezer év múlva választja el a legkisebb távolság a Naptól, akkor 3,86 fényévre fog mellettünk elhaladni. Az égítést öreg, kb. 10 milliárd éves, és még közel 40 milliárd év van hátra életéből.

A Barnard-csillag sokkal inkább tekinthető átlagos csillagnak, mint a Nap. Tömege 0,17 naptömeg, mérete 20%-a, teljes ener-

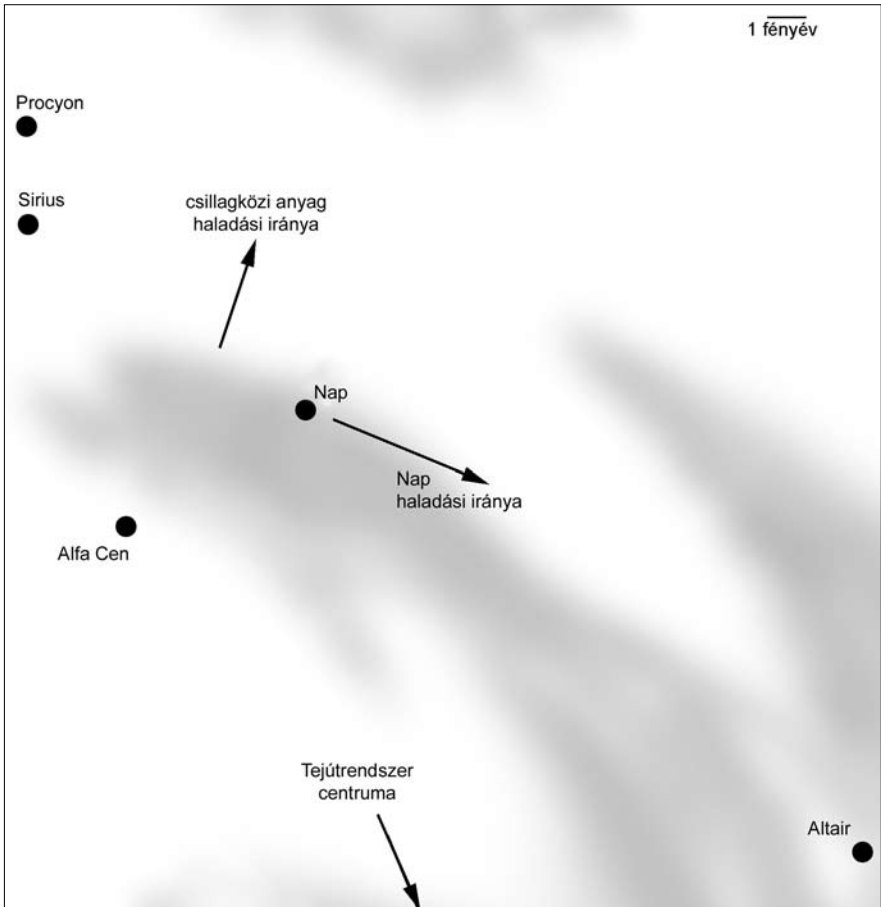
giakibocsátása pedig 0,04%-a a Napénak. Ha központi csillagunk helyére tennénk, a telehold fényességének közel 100-szorosával világítana csak. Néhány érdekes csillag jellemzője az 1. táblázatban olvasható. Amikor felkeressük őket az égen, főleg távolságukat, látszó- és abszolút fényességüket nézzük meg az adatok között.

A Tejútrendszerben az aktív csillagkeletkezést mutató térségek felől intenzív csillagszél terjed szét. Ezek az áramlások a Nap környezetét is eléri, közülük a legerősebb az 500 fényévre lévő Scorpius–Centaurus-asszociáció felől érkező csillagszél, ahol kb. 4 millió éve indult heves csillagkeletkezés. A Naprendszer térségében azonosítható gázáramlást központi csillagunk mozgási iránya, sebessége is befolyásolja. A Scorpius–Centaurus-asszociáció egyébként a Földről közel 90 fok látszó átmérőjű, tagjai DNy felé haladnak, közéjük tartozik az Antares is.

A felőlük érkező áramlásban több lökéshullám is megfigyelhető, egyikük a Loop I nevű felület, amely mintegy 20 km/s-mal közeledik felénk. Ez az anyag alkotja a lokális csillagközi felhőt (Local Interstellar Cloud, Local Fluff), egy kb. 30 fényév átmérőjű sűrűbb anyagcsomót. Az Altair ezen halad keresztül jelenleg, mi pedig 10–20 ezer év alatt fogjuk átszelni. Két sűrűbb hulláma már elshant mellettünk 33 ezer és 60 ezer évvel ezelőtt.

Az égbolton szabad szemmel külön-külön látható csillagok többsége maximum 200–400 fényév távolságban van, ennek megfelelően a legtávolabbiak a fősík „felső” és „alsó” peremvidéke környékén található. Második lépésként a fősík vastagságához (kb. 1000 fényév) hasonló mérettartományt vizsgálunk – ezt legegyszerűbben az ún. Lokális Buborék belsejében tehetjük meg.

A korábban említett, Scorpius–Centaurus-asszociáció felől érkező áramlásnál nagyobb méretskálán egy hatalmas, buborékra emlékeztető szerkezetet azonosíthatunk a környezetünkben: a Lokális Buborékot. Ez a csillagközi anyagban lévő, viszonylag ritka régió, amelyben a Nap is elhelyezkedik. Átmérője kb. 300 fényév, alakja szabálytalan, közel homokóra formájú, két nagyobb fele a



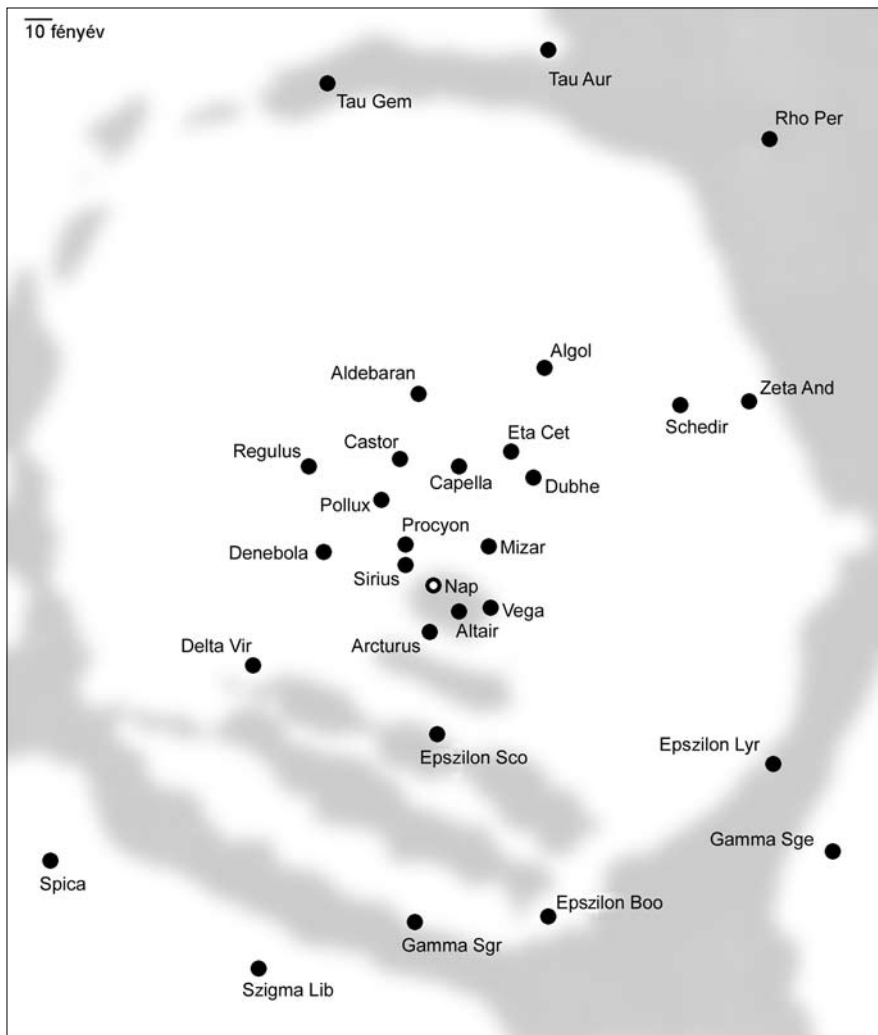
3. ábra. A képen kívül, balra lefelé lévő Scorpius–Centaurus-asszociáció csillagszele keltette lókéshullámok (szürke sávok) a csillagközi anyagban, néhány közeli égitest helyzetével együtt

fősík szimmetriasíkjára merőlegesen felfelé és lefelé található. Belsejében a hőmérséklet kb. 1 millió fok, a csillagközi anyag átlagos sűrűség $0,1 \text{ atom/cm}^3$, míg a fősíkban közelítőleg $0,5 \text{ atom/cm}^3$. A Lokális Buborék méreteit akkor tudjuk jól érzékelni, ha a 4. ábrán feltüntetett csillagok közül legalább fél tucatot az égen is megkeresünk, miközben az ábrán is azonosítjuk helyzetüket.

Az 5. ábrán a Lokális Buborék és környékének metszete látható, nagyjából a Tejútrendszer fősíkjára merőleges irányban. Megfigyelhető, hogy valójában nem egy elliptikus

buborékkal, hanem szabálytalan alakzattal van dolgunk, amely a szomszédságában lévő többi, hasonló buborékhoz kapcsolódik. Itt már feltűnnek olyan sűrűbb csillagközi felhők is, amelyeket majd a Tejút tanulmányozásakor vizsgálunk.

A Lokális Buborék a Nappal együtt az Orion-kar belső részén van, és csillagunk néhány millió éve halad a buborék belsejében. A képződményt 0,1–4 millió évvel ezelőtt egy szupernóva-robbanás fújhatta a csillagközi gázba. Az esemény tőlünk 40–60 fényévre történt, talán a Geminga



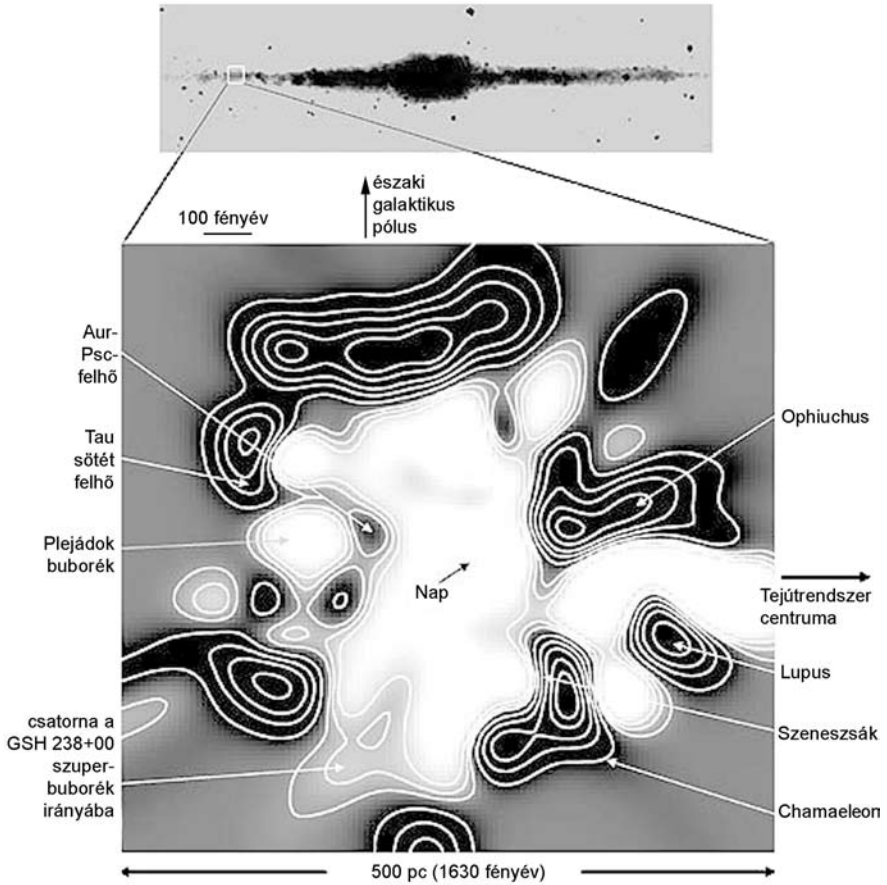
4. ábra. A Lokális Buborék metszete a Nap–Spica–Epsilon Lyrae síkjában

maradt vissza belőle neutroncsillagként.

Míg az égen külön-külön megfigyelhető csillagok általában 1000 fényévnél közelebb vannak, a Tejút sávját sok távolabbi égitest és ionizált felhő összeolvadó fénye adja. Megjelenését az optikai tartományban a csillagok energiakibocsátása és a por fényelnyelése határozza meg.

A Tejútrendszer átmérője közel 100 ezer

fényév (bár ritka, külső területei ennél nagyobb távolságra is elérnek), és mintegy 200–400 milliárd csillag alkotja. Egy SBbc típusú küllős spirális galaxis, központi küllőjének hossza 25 000 fényév. A Nap a centrumtól 26 000 fényévre, 220 km/s sebességgel 225 millió év alatt végez egy keringést, keletkezése óta 20–21 alkalommal kerülte meg a centrumot, haladási iránya $RA=18^h01^m$,

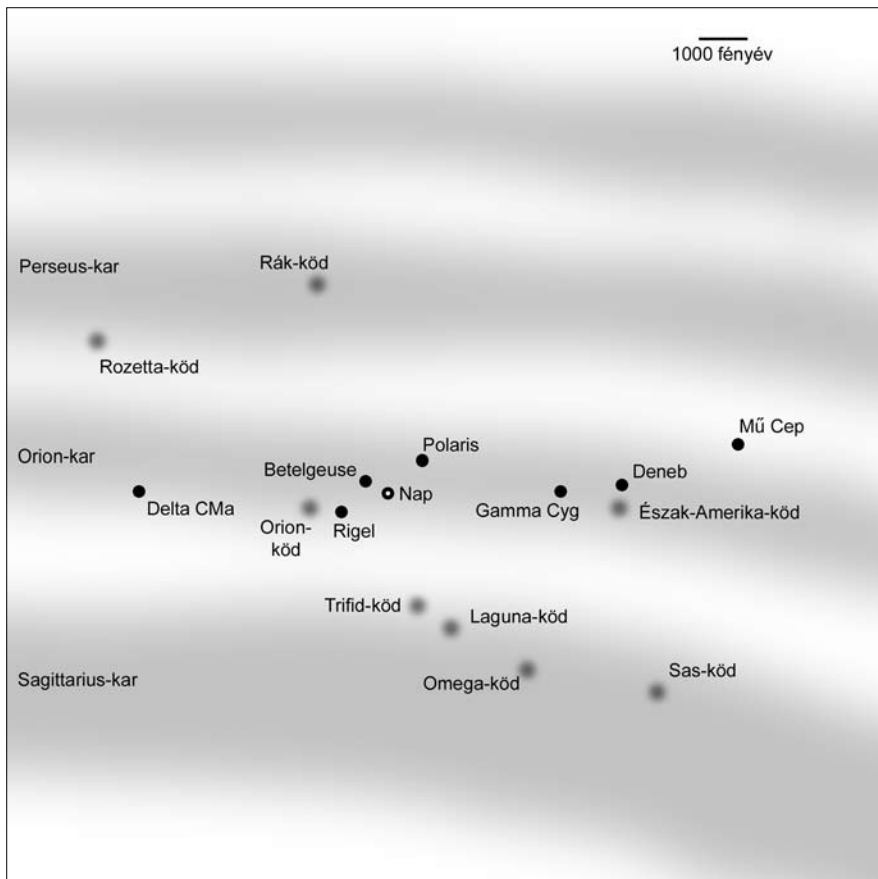


5. ábra. A Lokális Buborék metszete a fősíkra merőleges irányban

$D=+26^\circ$ (μ Her-től balra lefelé kb. 5 fokra). A 6. ábra a Sagittarius-, Orion- és Perseus-karban néhány könnyen megfigyelhető mélyégobjektum helyzetét mutatja, segítve a karok térbeli helyzetének elképzelését.

Az egyes spirálkarok nagyobb méretskálájú vizsgálatához egyre távolabbi objektumokat kell felkeresni. Saját spirálkarunkban akkor nézünk hosszában, amikor a Cygnus irányába pillantunk. Erre közel 700 fényév távolságban sűrű fényelnyelő csillagközi felhők kezdődnek. Ezek a még távolabbi csillagok fényét kitakarják, és a csillagkép határoktól függetlenül, az égen dél felé is folytatódnak.

Ennek megfelelően az égbolton a Cygnusban kezdődő sötét, fényelnyelő sáv az Aquilában is folytatódik, amelyet Aquila-hasadék (Aquila Riftnek) is neveznek. Ebben az irányban a kb. 700 fényévre kezdődő, 103–105 naptömegű molekulafelhők közel 250 fényév vastag térségben találhatóak. Napunk az Orion-kar belső részén helyezkedik el. Az Orion-karban található még a fényes Deneb, az Észak-Amerika-, valamint az Orion-köd is (további adatok a táblázatban). Érdeemes megjegyezni, hogy a saját spirálkarunkhoz tartozó Észak-Amerika-köd közel olyan messze van, mint a szomszédos



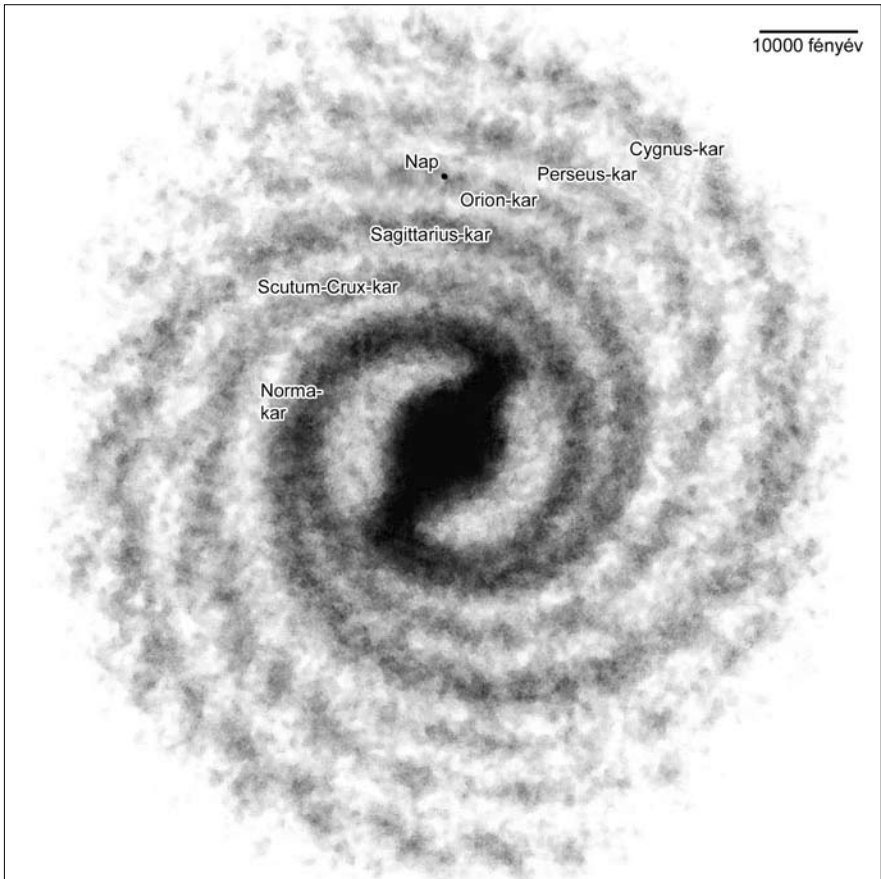
6. ábra. Néhány, a cikkben említett mélyég-objektum helyzete a spirálkarokban

spirálkarok legközelebbi részei.

A spirálkarok objektumait felkeresve nem csak a karok helyzetéről, de az eltérő objektumtípusok méretéről és abszolút fényességéről is benyomást kaphatunk. A 8. ábra néhány ismert objektum példáján mutatja be a valódi méretarányokat, köröket vagy egyszerű ellipsziseket használva. Jó megfigyelhető, hogy a legnagyobb méretűek a gömbhalmazok és a kiterjedt ionizált ködösségek. A nyílthalmazok kisebbek, és egymáshoz hasonló méretűek, ugyanakkor a planetáris ködök valójában még kisebb méretűek.

Saját spirálkarunkban, az Orion-karban is

láthatunk távoli objektumokat, ha hosszában tekintünk végig benne. Ilyen például a fényes Deneb, valamint a közelében lévő, feltehetőleg általa sugárzásra gerjesztett Pelikán- és Észak-Amerika-köd. Ezek vizsgálatakor abba az irányba tekintünk, amerre a Nap halad a centrum körül. A többi spirálkarban lévő, könnyen megfigyelhető objektumok a 3. táblázatban találhatóak meg. A Perseus-karban lévő legtöbb objektumot, főleg nyílthalmazt, a Perseus és a Cassiopeia csillagképben láthatjuk, közöttük pl. a Perseus-ikerhalmazt, amelynek két tagja mindössze néhány száz fényévre van egymástól. A térségben van



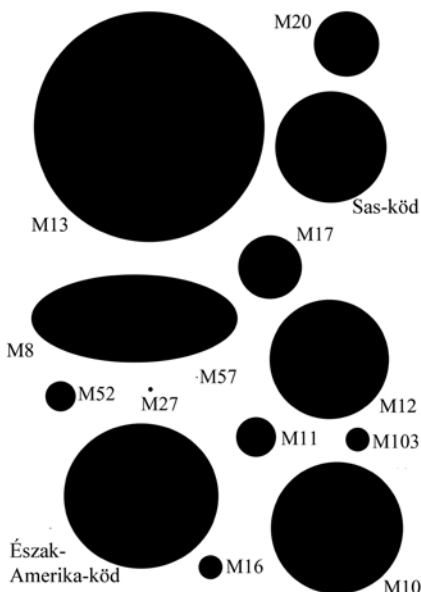
7. ábra. A Tejútrendszer spirális szerkezete „felülről” nézve, a karokkal és Napunk helyzetével

a Cassiopeia-ablaknak nevezett, csillagközi anyagban szegény zóna. A 6000–9000 fényévre húzódó Sagittarius–Carina-kar helyzetét pedig a táblázatban, és az ábrán bemutatott mélyég-objektumok révén képzelhetjük el.

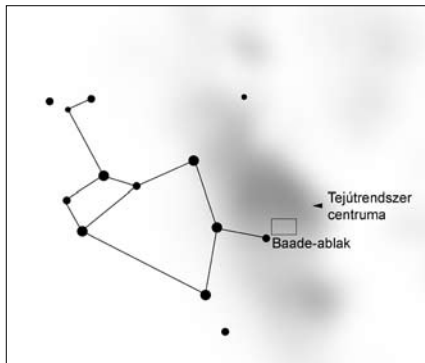
Galaxisunk központi vidékének irányában sok csillagközi fényelnyelő felhő található, ennek megfelelően a belső térség viszonylag nehezen tanulmányozható. Galaxisunk centrumának a Sgr A sugárforráshoz tartozó szuper-nagytömegű fekete lyukat tekintjük ($RA=17^h45^m$, $D=-28^\circ56'$). Ennek a térségnek a megfigyelése viszonylag nehéz, mivel sok sűrű felhő mutatkozik erre, a fényelnyelés

közelítőleg 30 magnitúdó. A központhoz leginkább közeli térségre a Baade-ablak enged bepillantást, amely a Sagittariusban 4 fokkal délkeletre mutatkozik a galaktikus közeponttól. Itt a centrumtól közel 1600 fényévre lévő objektumokat tanulmányozhatunk. Nagy Sagittarius Csillagfelhőnek is nevezik ezt a térséget, ahol idős, II. populációs csillagokat látunk.

A haló objektumai az égbolton sokféle irányban találhatóak, de mivel a centrum felé sűrűsödnek, ezért a központi térség tanulmányozásakor figyelhetünk meg sok ilyen objektumot. Nem találunk közöttük



8. ábra. A spirálkarok vizsgálatok megfigyelt mélyégobjektumok közelítő méretaránya



9. ábra. A Baade-ablak közelítő helyzete a Sagittariusban

ködköket, mivel a halóban már alig van csillagközi anyag, és alig zajlik csillagkeletkezés – ellenben ide tartoznak a látványos gömbhalmazok.

Érdekességek az 1. táblázat csillagairól

Barnard-csillag: II. populációs idős korong csillag, mely évente kb. 10"-et halad

1. táblázat. Néhány érdekes csillag az Orion-karban. Érdemes a csillagokat távolság szerinti sorrendben felkeresni, és észlelésükkor a táblázatban megadott abszolút fényesség és luminositás-értéket is elolvasni, valamint színüket a megadott felszíni hőmérsékletük ismeretében megfigyelni

Név	Távolság (fényév)	Látászó/abszolút fényesség (m)	Hőmérséklet (K)	Tömeg M_{\odot}	Átmérő	Színképtípus	Luminositás
Barnard	5,9	9,5/13,2	3100	0,2	0,2	M4V	0,0004
Sirius	8,6	-1,5/1,4	9900	2	1,7	A1V	25
Ross 154	9,7	10,9/13,1	3000	0,2	0,24	M3,5V	0,00005
Procyon	11,5	0,4/3,2	6500	1,5	1,9	F5IV	7
61 Cyg	11,4	5,2-6,1/7,5-8,3	4600	0,5	0,7	K5V/K7V	0,2
Altair	17	0,7/2,2	6900/8500	1,7	1,8	A7V	10,7
Vega	25,3	0/0,6	9600	2,8	56	A0V	37
Arcturus	36,7	0/-0,3	4300	1,2	26	K1,5III	180
Capella	42,2	0,9-0,7/0,4-0,2	4900/5700	3,1/2,6	13/8	G8III/G0III	50/80
Aldebaran	68	0,8/-0,6	4100	2,5	44	K5III	160
Mizar	76	2,3/0,3	9600	3	2	AIV	63
Alcor	78	4,0/2,0	8500	2,2	1,7	A5V	13
Algol	93	2,1/-0,2	12500	3,5	3	B8V	180
α Cas	228	2,2/-1,9	4530	4,5	42	K0III	530
Albireo	410	3,2-5,8/2,2-0,5	4000/30000	5/3,2	16	K3III/B04	1200/950
Antares	550	1/-5,3	3600	12	400	M1,5I	10000
γ Cyg	1250	2,2/-6,1	6500	100	100	F8I	20000
Deneb	1550	1,3/-6,9	8200	25	200	A2I	100000

2. táblázat. Példák a cikkben érintett távolságok idővel kapcsolatos szemléltetésére

Objektum	távolság (fény időegységben (fényperc, fényév)	mi történt a most látható fény elindulásakor a Földön?
Hold	1 fénymásodperc	előző sor elolvasása
Mars	4 fényperc	cikk táblázatos részeinek elkezdése
Nap	8 fényperc	cikkben a haló részének áttekintése
Jupiter	35 fényperc	olvasás megkezdése
Szaturnusz	70 fényperc	meteor tematikus számának előkeresése
Sirius	8,6 fényév	Millecentenárium
Altair	17 fényév	rendszerváltás
Vega	25 fényév	2. kőolaj árrobbanás
Arcturus	37 fényév	Holdra szállás
Castor, Pollux	47 / 35 fényév	1956-os forradalom
Alcor, Mizar	76 / 78 fényév	két világháború közt
Spica	265 fényév	Mária Terézia uralkodása
Albireo	385 fényév	Zrínyi Miklós születése
Betelgeuse	520 fényév	Leonardo da Vinci kora
M44	577 fényév	keresztes háborúk
Rigel	800 fényév	II. András uralkodása
M42	1500 fényév	A Római Birodalom bukása
Deneb	1550 fényév	népvándorlások időszaka
Perseus-ikerhalmaz	7000 fényév	Kőkorszak
M13	23000 fényév	utolsó jégkorszak
Tejútrendszer centruma	26000 fényév	utolsó jégkorszak
M31	2500000 fényév	Homo Habilis kialakulása
M81, 82	12000000 fényév	miocén időszak, a mai Földközi-tenger kialakulása

az égen, kora kb. 10 milliárd év. Sajtámozgá-
sa amatőrtávcsővel is észlelhető.

Sirius: 200–300 millió éves csillag, amely-
nek társa kb. 120 millió évvel ezelőtt vált
fehér törpévé.

Ross 154: Fiatal I populációs, UV Ceti típu-
sú flercsillag a korongban.

Procyon: Akárcsak a közelében mutatkozó
Siriusnál, itt is van fehér törpe kísérő.

61 Cyg: Két vörös törpecsillag, amelyek
44–124 CSE közötti távolságban, 659 év alatt
kerülik meg egymást, látszólagos távolságuk
kb. 20".

Altair: Gyorsan forgó csillag, tengelyfor-
gási ideje 10,4 óra, kerületi sebessége 210
km/h, egyenlítői sugara 15%-kal nagyobb a
Polarisnál, a sarkvidékei forróbbak az egyen-
lítőjénél.

Vega: Az Arcturus után a második legfé-
nyesebb csillag az északi égrészen. Gyors
tengelyforgása miatt alakja enyhén lapult.

Arcturus: Névadója az Arcturus csoport-
nak, melynek tagjaiban 52 csillag tartozik
ide, tagjaiban a vas aránya a Napban mérhe-
tőnek 20%-a, lehet, hogy bekebelezett törpe
galaxis maradványa. Nagy sajtámozgású,
idős korong csillag.

Capella: Két G típusú óriáscsillag alkotja,
amelyek egymástól 0,7 CSE-re keringenek
104 napos periódussal.

Aldebaran: Nem tagja a Hyadoknak, hanem
előtérccsillag. A Pioneer-10 a becslések alapján
kb. 2 millió év múlva fogja megközelíteni.

Mizar: Kettős (Mizar A, B, ahol az A önma-
gában is kettős).

Alcor: A Mizarral nem alkot fizikai párt.

3. táblázat. Néhány mélyég-objektum a spirálkarokban és a galaktikus halóban. A célpontok felkeresésekor érdemes távolságukat és valódi méretüket, valamint abszolút fényességüket is megjegyezni. Az itt közölt szám adatok csak közelítőek

Név	Látszó/abszolút fényesség	Távolság	Látszó átmérő	Valódi átmérő	Típus	Megjegyzés
ORION-KAR						
M27	7,4/-1,5	1250	8'	2,9	PL	7"/évszázad ütemben tágul, kb. 3500 éves, központi csillag 13,5 ^m , 85 ezer K
M57	9,7/-0,2	2300	1,5'	1	PL	Centrumában a 15 ^m -s fehér törpe felszíne 100-200 ezer fokos, a 7000 éves ködösség tömege 0,2 naptömeg
NGC 7000		1600	3°	100	DF	Észak-Amerika-köd. HII régió, a Deneb gerjeszti sugárzásra, a Pelikán-köddel egy felhőt alkot, amit egy közelebbi sötét molekula felhő választ ketté
M42	3/-5	1400	60'	30	DF	Orion-köd. Az Orion molekula felhő-komplexum része, akárcsak a Barnard-iv, Lófej-köd, M43, M7), a csillagkeletkezés kb. 2 millió éve indult a térségben
M7	3,3/-3,6	800	80'	25	NY	Kb. 220 millió éves halmaz, legfényesebb csillaga 5,6 ^m -s
M29	7,1/-8,2	4000	8'	11	NY	10 millió éves, az előterében lévő csillagközi felhők kb. 3 ^m -val csökkentik a fényességét
M41	4,5/-4,7	2300	38'	25	NY	Kb. 210 millió éves halmaz, közel 100 tagja ismert
M44	3,7/-2,6	577	95'	16	NY	Praesepe. A Hyadokkal egykorú, (700 millió éves) hasonló mozgású halmaz, talán ugyanabból a felhőből születtek
Hyadok	0,5/-2,8	150	7°	18	NY	Az M44-gyel egyidős, közel 700 millió éves, hasonló mozgású halmaz, 300-400 tagja van
Plejádok	1,6/-3,9	410	1°	7	NY	Közel 120 millió éves halmaz, kb. 500 taggal
Orion-asszociáció		1400	10°	700	AS	Orion öve, Rigel, κ, σ, η, λ. Betelgeuse, Orion-köd, Bellatrix nem tagja a csoportnak
Canis Maior-asszociáció		2500	9°	400	AS	δ, η, ο ¹ , ο ² , σ Canis Maioris
Coma-hamaz		250	5°	22	AS	Nagyjából együtt haladunk vele, kb. 500 millió éves

A TEJÚTRENSZER SZERKEZETE

Ursa Maior Mozgó Halmaz	80	22°	30	AS	A Sagittarius felé mozgó, kb. 500 millió éves halmaz, hasonló korú és fémtartalmú csillagok laza csoportja. Tagjai: β UMa, 37 UMa, δ UMa, ϵ UMa, 78 UMa, ζ UMa, 80 UMa. Távolsági és bizonytalanabb tagok: α CrB, β Aur, δ Aqr, γ Lep, β Ser, ζ Boo
-------------------------------	----	-----	----	----	--

PERSEUS-KAR

M52	7,3/-3,6	5000	13'	19	NY	Közel 3 csillag/pc ³ sűrűségű halmaz, legfényesebb fősorozati tag 11 ^m , legfényesebb óriás: 7,8 ^m , kora 35 millió év
M103	7,4/-4,6	8500	6'	15	NY	25 millió éves halmaz, legfényesebb óriás: 10,8 ^m M6 III, 37 km/s-mal közeledik
NGC 869	5,1/-6,6	7100	30'	62	NY	A Perseus-ikerhalmaz Ny-i tagja
NGC 884	5,1/-6,7	7400	30'	65	NY	A Perseus-ikerhalmaz K-i tagja
M38	8,4/-3	4200	21'	25	NY	220 millió éves halmaz
M1	8,4/-3	6300	5'	9	SNR	Az 1054-es szupernóva maradványa

SAGITTARIUS-CARINA-KAR

M20	9/-2,1	5500	28'	41	DF	Trifid-köd. O, B, A csillagok fűtötte ionizált ködösség
M8	6/-5	5200	1,5x0,5 ^o	140x60	DF	Lagúna-köd. Előtte helyezkedik el a 2 millió éves NGC 6530 50-100 taggal, közülük a legfényesebb egy 6,8 ^m -s O csillag. Anyagát a 8 Sgr sugárzása gerjeszti
M17	6/-5,1	5500	25'	40	DF	Nagyobb tömegű az Orion-ködnél, tömege kb. 800 naptömeg
M11	6,3/-5	6000	14'	25	NY	300 millió éves halmaz, kb. 3000 ismert csillaggal

HALÓ-OBJEKTUMOK

M13	5,8/-5,7	23000	20'	145	GH	Közel 100 ezer csillag; centrumában a csillagsűrűség kb. 500-szorosa a Napnál jellemzőnek
M12	7,6/-7,3	16000	16'	75	GH	Laza szerkezetű gömbhalmaz, feltehetőleg sok tagot veszített
M10	6,6/-7,5	14300	20'	63	GH	Belseje felé látványosan koncentrált halmaz
M80	7,9/-8,3	36000	10'	90	GH	Igen sűrű gömbhalmaz, sok kék vándorral
M22	5,9/-8,5	10000	32'	75	GH	Koncentrált csillagoszlást mutat
M28	7,1/-8,2	15000	11'	65	GH	Közepesen koncentrált
M55	7,6/-7,0	12700	12'	50	GH	Laza szerkezetű
M4	5,6/-6,1	7200	36'	74	GH	Az egyik legközelebbi gömbhalmaz
NGC 2419	10,4/-9,3	295000	4'	170	GH	A Magellán-felhőknel távolabbi



Részlet a nyári Tejútból. Zana Péter felvétele Canon EOS 400D fényképezőgéppel készült, 18 mm-es fókuszs mellett, 2008. június 29-én. A Tejút sávjától balra a Jupiter látható

Algol: 2,1 magnitúdó körüli fényessége 2 nap 20 óra és 39 perc periódussal 3,4 magnitúdóra csökken a társa okozta fedés miatt.

α Cassiopeiae: Óriáscsillag, van egy 9 magnitúdós, kékes színű társa.

ρ Persei: Fél szabályos változócsillag, fényességét 3,3 és 4,0 magnitúdó között változtatja.

Albireo: Szép kettős, tagjai egymás körül 40 ezer CSE-re (35"), legalább 100 ezer éves periódussal keringenek.

Antares: 20 millió éves vörös szuperóriás.

γ Cygni: A csillag közelebb található, mint a környezetében mutatkozó ködösség, amely spirálkarunkban 3000–5000 fényévre található.

Deneb: Ha olyan közel lenne, mint az Altair, kicsit fényesebb lenne a Vénusznál, és nappal is látszana, a Vega távolságában pedig keskeny holdsarló fényességű lenne. A Deneb messzeségéből a Nap +13 magnitúdós.

A mellékelt három táblázat a cikkben vázolt, a Naphoz közeli térséghez (1. táblázat) és spirálkarokhoz (3. táblázat) tartozó objektumokról mutat néhány alapvető adatot, továbbá egy áttekintést (2. táblázat), melynek segítségével a távolságok a számadatokon túl időskálák segítségével is szemléltethetők. Utóbbi összeállítását Szulágyi Judit végezte.

Kereszturi Ákos

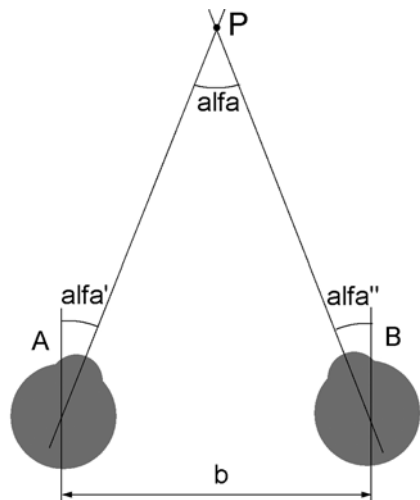
Csillagképek térben

„Egy kép többet mond ezer szónál”. Ez az idézet volt a kedvenc mondása egyik tanáromnak. Híven kifejezi azt az alapigazságot, mely szerint egy szemléletes ábrázolás sok magyarázatot megspórol az embernek. Ez a gondolat lebegett előttem is, amikor elkezdtem a csillagos ég 3D-s modelljeit elkészíteni. Magával a valós 3D-s számítógépes grafikával már jó ideje foglalkoztam, és mint amatőr csillagásznak, természetesnek tűnt a két terület összekapcsolása. Korábban VRML-ben (Virtual Reality Modelling Language) kidolgoztam egy algoritmust, amellyel egy tetszőleges modell átalakítható anaglif valós térhatású modellé (az anaglif eljárás olyan kép készítése, amit egy vörös–cían lencsés szemüveggel valódi térhatásúnak látunk). Ennek az algoritmusnak egyik gyakorlati megvalósítása a 3D-s csillagászati modellezés. Mivel számítógépes modellről van szó, természetesen tudunk mozogni a virtuális térben egérrel és billentyűzettel. Lehetőségünk van az objektum körüljárására, bármilyen irányú forgatására, illetve behatolhatunk a csillagok közötti térbe, és onnan szemlélődhetünk.

A valós térhatású modell készítésének könnyebb megértéséhez először nézzük a sztereófényképezés elméletét. A sztereófényképezés alapja a sztereólátás, amely a térlátás egyik fajtája. Jellemzője, hogy a tárgyterben levő egyes tárgyra koncentrálna a szemtengelyeinket össze kell fordítani úgy, hogy azok a tárgyponthoz messék egymást. A sztereólátás a kb. 0,25–50 m távolsághatárok között fekvő tárgyakról ad közvetlen távolságérzetet.

A két szemtengelyt a P pont nézésekor úgy kell összeforgatni ($\alpha' + \alpha'' = \alpha$), hogy képe az A és B szem retináján azonos helyre kerüljön. Ezt a sztereóhatást csak a két, kb. párhuzamos szemtengelyű szemmel látó élőlények tapasztalják és használják fel az előttük lévő dolgok egymáshoz viszonyított helyzetének

megállapítására. A hatás gyakorlatilag azért keletkezik, mert a két szem nem ugyanazt a képet látja egy bizonyos tárgynak. A bal szem a tárgy egyik, a jobb szem pedig a tárgy másik oldalából lát egy kissé többet, és a különböző nézőpontok miatt a perspektíva is más. Tehát ha készítünk két fényképet a két szemünk távolságával megegyezően elhelyezett fényképezőgéppel, azután mindegyik képet a megfelelő szemünkkel nézzük, akkor a képek egybeolvadva visszaadják az eredeti térélményt.



Nagyon jól használható ez az eljárás olyan esetekben, amikor szeretnénk visszaadni a látottak térbeliségét (magasságokat, mélységeket, dolgok térbeli formáját, egymáshoz viszonyított helyzetét stb.). A fentiekből látható, hogy sztereó csillagászati felvételek nem készíthetőek, mert a csillagok távolsága nagyságrendekkel meghaladja azt a távolságot, melyen belül képesek vagyunk térlátásunkat kihasználni. Többek között ez a korlát teszi szükségessé térhatású modellek készítését.

Most lássuk, hogyan lehet az elméletet átültetni a gyakorlatba. Amikor modellt készítünk, le kell mondanunk az eredeti téma bizonyos tulajdonságainak ábrázolásáról ahhoz, hogy a vizsgálni kívánt elemeket kiemelhessük, és szemléletesen ábrázolni tudjuk. Ebben az esetben a csillagok térbeli elhelyezkedése volt az érdekes, ezért egyéb tulajdonságaikat háttérbe szorítottam.

A modell készítésekor az első kérdés az volt, hogy mely csillagokat jelenítsem meg. Választásom a fényszennyezéstől mentes égbolt szabadszemes csillagaira esett, csillagképenkénti bontásban. Egyrészt azért, mert ez jól összehasonlítható a megszokott látvánnyal, másrészt, mert így még kezelhető mennyiségű (csillagképenként kb. 50–200 db) csillag helyzetét kell feldolgozni. Az egyes modellek elkészítése során derült ki, hogy még így is kénytelen vagyok lemondani az 1000 fényévnél nagyobb távolságra lévő csillagok ábrázolásáról (pontosabban felesleges megjeleníteni őket), mert azok egyszerűen nem látszanak a kezdeti nézőpontból. Nem jelennek meg a modellben továbbá azok a csillagok sem, melyek ezen távolságon belül vannak, de fényességük nem éri el a 6,2 magnitúdót.

A második kérdés az egyes csillagok ábrázolása. Itt a csillag mérete volt a legfontosabb kérdés. Még a legnagyobb csillagok mérete (és a különböző csillagok egymáshoz viszonyított aránya) is elenyésző a közöttük lévő távolságokhoz képest, így méretüket meg kellett növelni. Kísérletezéssel jutottam el ahhoz, hogy a 0,75 fényév sugarú gömb lesz az, melyet minden csillagra egységesen alkalmazva, egymáshoz viszonyított pozíciójukban kellő térérzetet mutat. A csillagok fényességének megjelenítését egyszerűen elhagytam, mert ez térbeli helyzetüket nem befolyásolja, így a modell szempontjából nincs jelentősége.

A harmadik kérdés a csillagok helyének meghatározása volt. Számomra itt három adat volt érdekes: hosszúsági és szélességi fok az égi pozícióhoz, valamint a fényvekben mért távolság. Ezek meghatározásához egy planetárium programot használtam,

melyben paraméterként be lehet állítani többek között a fent említett fényszennyezésmentes égboltot, a szemlélő helyét és a csillagképenkénti megjelenítést. Ezután az így láthatóvá vált csillagokról egyesével lehet lekérdezni a kívánt adatokat. Mivel VRML-ben egy virtuális kockában kell ábrázolni az objektumokat, ezért egy leképezési problémát is meg kellett oldanom. Egy látszólagos gömbfelület pontjait kell egy kockában elhelyezni. Erre egy háromszögeléses közelítő eljárást alkalmaztam, melynek legnagyobb előnye, hogy a Pitagorasz-tétel alkalmazásával könnyen ellenőrizhető az eredmény.

Eddig az Aries, a Cassiopeia, a Leo, a Libra, az Ursa Maior, az Orion és a Scorpionus modellejt készítettem el. Az első csillagkép, amit feldolgoztam, az Ursa Maior, vagyis azon belül a Nagy Göncöl volt. Már ez is több érdekességet tartalmazott. Eltörölte például azt a sztereotípiát, hogy ami jobban látszik, az közelebb is van. Ráadásul „oldalnézetben” számomra eddig ismeretlen csillagcsoportosulások váltak láthatóvá.

A Nagy Göncöl főcsillagai viszonylag hasonló távolságban vannak Napunktól (79–124 fényév), de ez egyáltalán nem általános. A Leóban például a Denebola (36,2 fényév) és az η Leonis (2176 fényév), főcsillag létükre is több mint hatvanszoros távolságkülönbséget mutatnak (ez azon ritka kivételek egyike, ahol 1000 fényév fölött is ábrázoltam csillagot). A Cassiopeia főcsillagai pedig szinte elvesznek a közelebbi csillagok mögött (ezek a „közelebbi” csillagok már enyhé fényszennyezés mellett sem látszanak szabad szemmel). A Scorpionusban a távoli csillagok dominanciája keltette fel a figyelmemet. Meglepően sok 1000 fényév feletti szabadszemes csillagot tartalmaz ez a terület, sőt néhányuk 10 000 fényévnél is messzebb van. Talán az egyik legdrámaibb összehasonlítás az Orion két „ujja”, a χ^1 (4,37^m) és a χ^2 (4,62^m). A χ^1 28,3 fényévre található, és sugárzásának a Nap 2,5-szerese, a χ^2 pedig 32 616 fényévre van, és fényessége majdnem 1,9 milliószorosa a Napénak. Az Aries ugyan nem tartalmaz ilyen óriási távolságkülönbségeket, de „kompaktsága” miatt talán ebben

a leglátványosabb egy virtuális „csillagközi utazás”. A Libra is az Arieshez hasonló egyseges képet mutatna, ha a 33 Librae (5,71^m, 19,3 fényév) nem ugrana ki a kép előterében. Összességében ez a néhány csillagkép is számos meglepetést tartogatott számomra.

A térhatású csillagászati modellezésről már többször volt alkalmam előadást tartani a debreceni Magnitúdó Csillagászati Egyesületben, valamint a Szent Iván éji programok keretében 2008–2009-ben. A legnagyobb sikert mindig a virtuális „csillagközi utazás” jelentette. A nézőközönség kapkodott az

előttük röpködő csillagok után. Reakcióikból azt a következtetést vontam le, hogy a 3D-s modellezéssel egy teljesen új szemléletet lehet a nézőkben kialakítani a körülöttünk lévő csillagvilággal kapcsolatban.

A valós 3D-s megjelenítés még kevésbé elterjedt – a térhatású mozifilmek és számítógépes játékok is különlegességnek számítanak –, ezért sok kiaknázatlan lehetőséget és számos vizuális csodát tartogathat számunkra ez a technika.

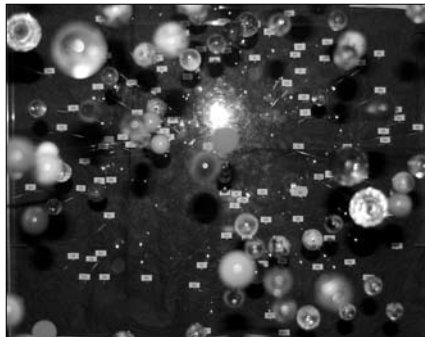
Kása János

Lépcsőházi csillagok

Roósz József 1969 óta amatőr tagtársunk, főleg a galaktikus csillagászat iránt érdeklődik, és évek próbálkozik azzal, hogy modellezze a Naphoz legközelebb levő csillagokat a térben. A véletlen szeszélye folytán ugyanabban a házban lakunk, így ismerhettem meg meg azokat a modelleket, amelyekben a legközelebbi csillagok elhelyezkedését próbálta meg szemléltetni. Első próbálkozásaként a Napot egy gömb szimbolizálta, és ebből indultak ki vékony hurkapálcák melyeknek másik végén egy-egy csillag foglalt helyet. Ez kevesebb mint 100 objektumot ábrázolt, és hátránya volt, hogy a rudak kissé akadályozták a térben látást. A Naphoz mért távolságokat viszont jól szemléltette.

A második modellt már nehezebb volt elkészíteni. Egy 40x40 cm-es plexilapból vannak lelógatva a csillagok (összesen 100 db). A csillagok öt kategóriába kerültek tömegük szerint. Az első csoportot a 0–0,25 naptömegűek képviselik, a másodikba tartoznak a 0,25–0,5 naptömegűek, a harmadikba a 0,5–0,9-ig, a negyedikbe a 0,9–1 naptömegűek. Ami érdekesség, hogy az utolsó csoportba mindössze 6 csillag került, a többi mind kisebb mint a Nap. Ezeket a kis golyókat igen vékony damilra rögzítette, így lógatva le őket a plexilapról. Ami az igazi nehézséget jelentette az az volt, hogy kimerje a lapon hogy az adott csillag pontosan hol helyezkedik el a koordináta-rendszerben. Nem csak

az x, y koordinátákat kellett meghatározni, hanem azt is, hogy mennyire legyen távol a plexilaptól (z). Minden egyes pontot külön-külön kifúrni technikailag sem volt egyszerű kivitelezni. A sok munka meghozta gyümölcsét, hiszen 2008 tavaszán elkészült a modell, mely jelenleg a tulajdonos lakásában található a mennyezetre rögzítve. Remek szemléltető eszköz lehetne főleg az ifjúság számára, akik még csak most ismerkednek a csillagos éggel.



A modell „alulnézetben”

A csillagászatban sokszor olyasmiket kell megérteni, amik nagyon messze esnek a Földön megszokott dolgoktól. Ezért fontos, hogy amit csak tudunk, megpróbáljunk modellezni, ezzel is megkönnyítve a munkát. Reméljük, előbb-utóbb a Polaris Csillagvizsgálóban is láthatjuk a modellt, és bemutatóink során segítségünkre lesz.

Budai Edina

Exobolygók Ágasváron és a Polarisban

Napjaink egyik leggyorsabban fejlődő területe a Naprendszeren kívüli planéták vizsgálata. Az exobolygókat sokkal könnyebben tudják az érdeklődők elképzelni, ha modelleken figyelhetik meg méretüket és távolságukat. Mivel a legtöbb, Naprendszeren kívüli planéta a forró Jupiterek közé tartozik, ezért elsősorban ilyen, a központi égitest közelében mozgó exobolygókat ábrázoltunk – mindezt a Naprendszer nagybolygóinak modelljeivel együtt, amelyek összehasonlításként szolgálnak. A méret- és távolságarányokat együttesen csak nagy térben lehet szemléltetni, ezért torzulásmentesen csak Ágasváron, míg a Polarisban némi torzítással kell élni.

A 2008-as ágasvári ifjúsági tábor alatt, részben a helyszínen összeállítva készült el egy Naprendszer- és néhány exobolygómodell. Az égitestek átmérője és távolsága egymással is arányban állt, mindkettő 1:2 300 000 000 arányú kicsinyítéssel készült. Ennek megfelelően 1 cm kb. 23 ezer km-nek felel meg – emellett apró kő- és kavicsdarabok szem-

léltették a bolygók tömegét. A rendszer közepén a Napot egy 60 cm-es fehér gömb, egy rizspapír lámpabura jelezte. A bolygók 0,2 és 6,1 cm közötti átmérőjű, festett gömbök voltak, amelyek a Naptól 25 és 1941 m közötti távolságban sorakoztak – de közülük csak a Jupiter fért be a tábor hivatalos területére. A tömegeknél a Jupitert 1 kg szemléltette, ahol egy kézben megtartható kódarab volt az egység, míg a Nap tömegét Juhász János vízzel teli UAZ gépjárműve képviselte. A tábori résztvevők egy szabadtéri előadás keretében sétáltak végig a Naprendszeren, és tapasztalták meg azt is milyen „nehéz” egy-egy planéta.

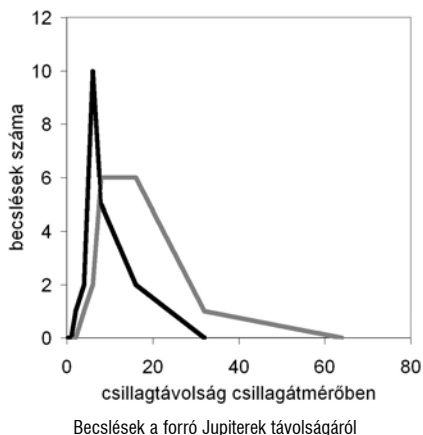
Az exobolygók közül a modellben az alábbiakat tüntettük fel: HD 149026b, HD 209458b, TrES-3, HD 17156b, XO-3b, amelyek átmérője a Jupiterének 0,72 és 1,4-szerese, tömege pedig 0,36 és 11,8-szerese között volt. Mind forró Jupiter típusú égitest, amelyek a valóságban 0,02 és 0,16 CSE távolság között keringnek központi csillaguktól. Egyetlen



Balra: az XO-3b jelű exobolygónak a Jupiternél 1,2-szer nagyobb méretének (fehér gömb), és 11,8 jupitertömegének (szikla) szemléltetése. Jobbra: szalonnasütés exobolygó módra. A nyársak végén frissen készült forró Jupiter-modellek láthatók



Exobolygó-modellek a Polaris előterében: a Naprendszer tagjai a falon (balra), a Nap a háttérben és előtte három exobolygó a falon (középen), és a HD 17156b jelű planéta modellje és paraméterei (jobbra)



központi csillagot „használtunk” csak, amely a Nappal megegyező méretű és tömegű égitest volt.

A Polaris Csillagvizsgáló előterében is felállítottuk a modellt. Itt az átlagos csillagot jelképező Nap, valamint az ábrázolt forró Jupiter típusú exobolygó-modellek méret- és távolságarányosak is voltak. A Napot az ágasvári lámpabura félig nyitott, és sárgára festett, kartonra rögzített félgömbje jelképezte a falon, a raktár ajtaja felett. Az exobolygók innen távolodva sorakoztak, egy-egy kartonra rögzített, színesre festett, méretarányos gömb formájában az előtér falán.

A kartonlapokon az égitestek modell-

gömbjei alatt azok neve és néhány fontos paramétere van feltüntetve szöveges, illetve grafikus formában. A jobb szemléltetés céljából az átmérőt ábra is mutatta, amely az adott égitest méretét és arányosan a Jupiter, valamint a Föld nagyságát is feltüntette. A tömeget jupitertömegben szintén grafikusan mutattuk be, annyi kis Jupitert, illetve annak töredékét feltüntetve, ahányszorosa az adott exobolygó tömege a Jupiterének.

Az óbudai Polaris Csillagvizsgáló előtere egy maximálisan 6 méter hosszú helyiség. A csillagukhoz közeli exobolygók ábrázolásánál nem volt probléma, de a Naprendszer tagjait már nem lehetett volna a méret- és a távolságarányt együttesen megtartva ábrázolni.

A Naphoz arányosan készített Merkúr a helyiségen kívül, a terasz lépcsőjéhez, a Neptunusz pedig több km távolra került volna. Ezért a Nap–Merkúr távolságarányánál kicsit csalunk, és a bolygót kb. háromszor közelebb helyeztük, mint ahol valójában lenne – ami csillagászati léptékben nem nagy tévedés. A Merkúr így méret- és közel távolságarányosan a Nappal szemközti sarokba, a villanyóra mellé került.

Ezt követően azonban az arányokban jelentős ugrás következik. A Merkúron túl a többi égitest távolságarányát 400-szorosan csökkentettük – csak így sikerült a bolygók méretarányát és távolságukat csak egymás-

Az exobolygó-modell paramétereit

Égitest	Modell átmérő (cm)	Modell naptávolság (m)	Modell tömeg (kg)
Nap	60,00	0,00	1048,0000
Merkúr	0,21	25,04	0,0002
Vénusz	0,52	46,62	0,0025
Föld	0,55	64,58	0,0031
Mars	0,29	98,42	0,0003
Jupiter	6,16	335,83	1,0000
Szатурnusz	5,20	616,40	0,2987
Uránusz	2,21	1238,42	0,0472
Neptunusz	2,14	1940,98	0,0535
HD 149026b	4,47	2,58	0,3600
HD 209458b	8,63	2,91	0,6850
TrES-3	8,01	1,29	2,0000
HD 17156b	5,94	10,29	3,1110
XO-3b	7,50	2,93	11,7900



Exobolygós üdvözlét Bostonból: a HatNet program bolygói 2008 végén. A Bakos Gáspár által vezetett HATNet, azaz Hungarian Automated Telescope Network (Magyar Automatikus Távcsohálózat) hat darab 11 cm átmérőjű távcsohól álló hálózat, mellyel eddig 13, fedési jelenséget mutató exobolygót fedeztek fel

hoz viszonyítva megtartani az előadóval szemben húzódó 5 méter hosszú falon. A bolygók Naphoz viszonyított mérete természetesen méretarányos maradt.

Az előző oldalon látható grafikon a Polaris-ban az exobolygó-modelleket bemutató előadás hallgatóinak körében végzett felmérés eredményét mutatja (Egzotikus exobolygók emberközelségben, 2009. április 17.). A feladat annak megbecslése volt, hogy a jelenleg ismert forró Jupiter típusú exobolygók tipikusan milyen messze találhatók csillaguktól csillagátmérőben kifejezve – ha minden központi csillagot a Napunkkal megegyező méretűnek tekintünk. A szürke görbe a modellek megtekintése előtti, a fekete a megtekintésük után végzett szavazás eredményét mutatja. Az alábbi táblázat pedig a modellben felhasznált paramétereket foglalja össze.

További érdekesség, hogy a Polaris előterében, annak közepéről nézve a Naphoz képest attól balra lehetett feltüntetni az exobolygókat és a Naprendszer tagjait. Ez szokatlan volt, hiszen azokban a kultúrákban, ahol balról jobbra írnak és olvasnak az emberek, a Napot balra, és a bolygókat tőle jobbra helyezik el – a táblázatokat is eszerint készítik. Itt fordítva kellett elhelyeznünk a modelleket, amely apró kuriózumként említhető.

Kereszturi Ákos, Rieth Anna, Szabó Ágnes

Csillagászati hírek

Diétázó fekete lyukak

Az eddigi legösszetettebb számítógépes szimulációk segítségével megvizsgált korai Univerzumban a jelek szerint a fekete lyukak a várakozásokkal szemben sokkalta lassabban hízhattak.

A Világegyetemben létrejött legelső csillagok tömege a mai csillagoknál jóval nagyobb volt, akár Napunk tömegénél 100-szor hatalmasabb égitestek is léteztek. Az ilyen hatalmas tömegű, üzemanyagukat gyorsan fogyasztó óriások azonban igen jelentős sugárzást és csillagszelet bocsátanak ki, ami lényegében kifújja a csillag közeléből a gázanyagot még azelőtt, hogy élete végén fekete lyukká roppannának össze.

A szimuláció előkészítése során figyelembe vették a kozmikus háttérsugárzás tulajdonságait, melyek az alig 380 ezer éves Univerzumban uralkodtak, ezen felül a modellbe beépítették az összes szükséges, a hidrodinamikára, a kémiai reakciók lefolyására, a különböző sugárzások kibocsátására és elnyelésére, valamint a csillagkeletkezésre vonatkozó ismereteket is. A szimuláció során a kozmikus gáz lassan összecsomósodott a gravitáció hatása révén, majd kialakult az első, hatalmas tömegű csillag, mely roppant mennyiségű sugárzási energiát bocsátott ki, amely a gázanyag nagy részét szétfújta.

Mivel közel teljesen üres térrészben jön létre a fekete lyuk az óriáscsillag halálakor, a keletkező fekete lyuk csak igen lassan növekszik. Az SLAC (Stanford Linear Accelerator Center) szuperszámítógépe segítségével futtatott, közel 200 millió évet átölélő időszak alatt a frissen született, mintegy 100 naptömegű fekete lyuk tömegének 1%-ával (azaz egy naptömegeg) növekedett, mivel csak igen csekély mennyiségű gázanyag maradt vissza a csillag közelében.

Még a viszonylag kevés elnyelt anyaggal is igen intenzív röntgensugárzást bocsátott ki



Pillanatkép a szimulációból. Az inverz képen a sötét folt az Univerzum születése után kb. 400 ezer évvel élt fényesen ragyogó csillag, körülötte jól látható a fűjt hatalmas buborék

a frissen született fekete lyuk. Ez a sugárzás nemcsak továbbra is távol tartotta a gázanyagot, de még több száz fényév távolságban is több ezer fokra fűtötte, és így sugárzásra gerjesztette a csillagközi anyagot. Bár maga a fekete lyuk nem nyelte el a gázanyagot, egyéb hatásai több ezer vagy millió évre megakadályozták a csillagkeletkezést a környezetében.

Astronomy.com, 2009. augusztus 10.

– Molnár Péter

Egy régi robbanás új dimenziója

Az éppen tíz évvel ezelőtt pályára állított Chandra röntgenműhold korábbi és újabb mérései alapján sikerült egy távoli szupernóva-maradvány látóirányú geometriáját is rekonstruálni. Az 1E 0102.2-7219 katalógusjelű objektum tőlünk 190 ezer fényévre, a Kis Magellán-felhőben található, és valószínűleg egy körülbelül ezer évvel ezelőtt bekövetkezett szupernóva-robbanásnak a maradványa. Az objektumot a Chandra először az 1999. július 23-án történt pályára állítása után egy hónappal észlelte. Az évforduló tiszteletére a maradványról gyűjtött korábbi, illetve új adatok alapján sikerült az 1E 0102.2-7219

geometriáját a látóirányra merőleges szokásos kettő helyett a látóirányúval kibővítve három dimenzióban is felvázolni.



Montázs a Kis Magellán-felhőben található 1E 0102.2-7219 katalógusjelű szupernóva-maradványról.
A kép átlója 2,85 ívperc

A Chandra által mért adatok alapján előállított röntgenkép egy, a szupernóva-robbanás által keltett külső lökéshullámot és egy hidegebb anyagból álló belső gyűrűt mutat. Ez a belső gyűrű valószínűleg a robbanás közben ledobott táguló anyag, amit egy visszafelé mozgó lökéshullám fűt. A kép jobb alsó sarkában látható gáz- és porfelhő fényléiséért egy nagytömegű, a képen azonban nem látható csillag felelős. Ez a csillag hasonló tulajdonságokkal rendelkezhet, mint az, aminek robbanása az 1E 0102.2-7219 maradványt eredményezte.

A Chandra által rögzített röntgenspektrumok gondos elemzése alapján a kutatók új információkhoz jutottak a maradvány geometriájával és a robbanás természetével kapcsolatban. A színeképvonalak Doppler-eltolódása alapján jól elkülöníthetők a maradvány

tőlünk távolodó és hozzánk közeledő részei. A vörös- és kékeltolódott sugárzás egyértelmű szétválása azt sugallja, hogy a maradvány legjobban egy hengerszerű geometriával modellezhető. A hengerre majdnem pontosan a tengelye irányából látuk rá. Az animáción a tengely közelében kisebb hengerek is láthatók, ezek a gyorsabban mozgó anyagot reprezentálják.

Ez a geometriai elrendezés azt jelentheti, hogy a robbanás maga erősen aszimmetrikus volt, ez a megsemmisült csillagból keletkező neutroncsillagnak átadott nagy kezdeti impulzusban is megnyilvánulhat, aminek eredményeként a neutroncsillag gyorsan elhagyja a robbanás helyszínét. Az aszimmetriára egy másik lehetséges magyarázat, hogy a robbanás egy eleve nem gömbszimmetrikus közegben, egy anyagkorongban következett be, amit a felrobbant vörös óriáscsillagról korábban csillagszél formájában eltávozott anyag alkotott. Ilyen aszimmetriák a planetáris ködöket létrehozó kisebb tömegű vörös óriások esetében is megfigyelhetők.

Chandra News, 2009. július 23.

– Kovács József

Vándorló kisbolygók a Naprendszerben

Naprendszerünk kisbolygóinak kutatása roppant fontos bolygórendszerünk kialakulásának, illetve fejlődésének vizsgálata szempontjából. Egy friss számítógépes modell szerint a Mars és a Jupiter közötti főövben igen sok olyan kisbolygó keringhet, amelynek őse egykoron a Neptunusz pályáján túlról, a Kuiper-övből érkezett.

Harold F. Levison, a neves amerikai égi-mechanikus (SWRI, Boulder, Colorado) új számítógépes szimulációs vizsgálatának eredményei a korai Naprendszerben az óriásbolygók pályáinak változásáról és ennek a kisbolygók keringésére gyakorolt hatásairól szólnak. Kimutatta, hogy a külső Naprendszer Neptunuszon túli Kuiper-övből sok kisbolygó, sőt nagy méretű „kisbolygó”, újabb elnevezéssel törpebolygó bolygórend-

szerünk belső térségei felé vette az irányt, majd a Mars és a Jupiter pályái között elhelyezkedő fő kisbolygóövben telepedett meg, ott stabil pályára állva.

Jelenlegi ismereteink szerint a Naprendszer óriásbolygóinak kialakulás utáni pályái nem voltak azonosak a mai pályáikkal. Az ősi Naprendszerben még meglévő temérdek kis égitest és az óriásbolygók gravitációs kölcsönhatása következtében a bolygópályák Naptól való távolsága az első 600 millió év alatt megváltozott: lassan-lassan csökkent is, növekedett is ezen idő alatt, majd végül beállt a mai helyzet, a mai naptávolságokkal. Ez a jelenség a nagybolygók ún. migrációja, vándorlása, amelynek tanulmányozása izgalmas feladat a saját bolygórendszerünk múltjában is, de az extraszoláris bolygórendszerekben is.

A folyamatnak drámai következményei voltak a kis égitestek, kisbolygók és üstökösök mozgásában: ezen parányi égitestek egy részét az óriásbolygók (elsősorban a Jupiter és Szaturnusz) kiszórták a Naprendszer belső térségeiből, más részüket pedig éppen a bolygórendszer belső régiói felé térítették el. A nagybolygók és a kis égitestek pályaviszonyai a migráció alatt állandóan változtak, miközben égi mechanikai rezonanciák alakultak ki és tűntek el folyamatosan (két égitest rezonanciája esetén bizonyos pálya-elemeik, például keringési periódusaik kis egész számok arányával írhatók le). A rezonanciák között vannak stabilak, amely pályákon nagyon hosszú idő alatt ott maradhat a kis égitest, de vannak instabilak is, amikor rövid idő alatt elhagyják a rezonáns pályát. Azaz az ősi Naprendszerben az óriásbolygók migrációja jól „összerázta” a kisbolygók, üstökösök népes családját, nagy részüket kiszórta, eltérítette pályájukról.

A migrációs folyamat során 3,8–4,1 milliárd évvel ezelőtt különösen instabillá vált a kis égitestek mozgása, ekkor került ugyanis a Jupiter és a Szaturnusz közepmozgása a kritikus 1:2 arány közelébe. Ebben a konfigurációban amíg a Jupiter kétszer megkerülte a Napot, addig a Szaturnusz pontosan egyszer tette ugyanezt. A két bolygóóriás egymást

erősítő hatásai úgy összerázták a kis égitesteket, hogy sok közülük a Naprendszer belseje felé vette az irányt, aminek következtében megszorodtak a belső kőzetbolygók becsapódásai (ez az ún. Késői Nagy Bombázás időszaka, amikor a Holdon és a kőzetbolygókön rengeteg kráter és becsapódási medence keletkezett).

Levison a számítógépes modellezés alapján arra a következtetésre jutott, hogy akkoriban a főövbeli kisbolygók mintegy 20 százaléka a külső Naprendszerből, a Kuiper-övből érkezett és települt meg a főöv külső vidékein, kb. 2,6 csillagászati egység naptávolságon túl. Ennek igen fontos következményei vannak. A Kuiper-övbeli kis égitestekben sok vízjég van, ami így beljebb vándorolt a fő aszteroidaövegbe, ahonnan viszont a belső bolygókba ütközve eljuthatott a Föld felszínére is. Azaz ma már nem csak úgy tehetjük fel a kérdést a főövbeli üstökösök felfedezése után, hogy „A kisbolygók vizét isszuk?”, hanem akár úgy is, hogy „A Kuiper-objektumok, az onnan érkezett kisbolygók és törpebolygók vizét isszuk?”.

Nem ért egyet Levison következtetésével az Arizonai Egyetemről Renu Malhotra professzorasszony, aki szerint a Neptunuszon túlról érkezett objektumok nem telepedhettek meg stabil pályán a fő kisbolygóövben, mivel Levison szimulációja nem vette figyelembe a belső régiókba érkező transzneptun objektumok évmilliárdok alatt bekövetkező elszökési arányát. Malhotra szerint egyszerűen csak arról van szó, hogy a fő aszteroidaöveg kisbolygói mind helyben ott keletkezett kis égitestek és nem a Naprendszer külső vidékeiről a Mars–Jupiter közé átköltözött parányok. A kérdés még tisztázásra vár.

New Scientist Space, 2009. július 15.

– Tóth Imre

Újabb bizonyíték folyékony víz jelenlétére az Enceladuson?

A NASA Cassini űrszondájának INMS (Ion and Neutral Mass Spectrometer) műszerével öt megközelítés során gyűjtöttek mintákat

a Szaturnusz Enceladus nevű jeges holdja déli féltekéjén megfigyelhető kiáramlásokból (gejzírek). Az elemzett anyagban a víz és a szén-dioxid dominált. A 2008. október 9-i megközelítés során begyűjtött mintákban azonban további, a korábbiakban nem azonosítható összetevőket is sikerült kimutatni, például a benzolt. Az Enceladus belső felépítésének modellezése szempontjából pedig hatalmas jelentőséggel bír az ammónia egyértelmű azonosítása a kiáramló anyagban, a 40-es tömegszámú argon izotóp jelenlétének valószínűsítése, illetve a deutérium/hidrogén arány mérése a vízben.

Ha az Enceladus jeges felszíne alatt valóban vízóceánok rejtőznek, akkor az ammónia szerepe felértékelődhet, ugyanis ez a vegyület egyfajta fagyállóként működik, hatására a víz egészen -97 Celsius fokig (176 K) folyékony maradhat. Ez akkor válik különösen érdekessé, ha összevetjük a hold felszínén – főleg azon hosszú árokrendszer mentén, ahol a gejzírek is működnek – mért -93 Celsius fok (180 K) körüli hőmérsékletekkel. A tömegspektrométer vezető kutatója, Hunter Waite (South-west Research Institute, Texas) szerint az ammónia felfedezése erős bizonyíték a felszín alatti folyékony állapotú víz létezése mellett. A kutatócsoport másik tagja, William McKinnon (Washington University) szerint ez az első eset, hogy egy óriásbolygó jeges holdján minden kétséget kizáróan ammóniát azonosítottak, s ez a vegyület valószínűleg jelen van a Szaturnusz egész holdrendszerében.

Az új felfedezés még jobban felszíthatja a felszín alatti óceán létezéséről folyó vita amúgy sem pislákoló tüzeit. Az elmúlt hónapban például a University of Leicester és a Max Planck Institute kutatói a Cassini Cosmic Dust Analyser műszerével nátrium-klorid (közönséges nevén konyhasó) jelenlétét detektálták a Szaturnusz E jelű gyűrűjében, ugyanakkor egy másik csoport által az egyik Keck-teleszkóppal végzett színképelemzés nem mutatta ki nátrium jelenlétét az E gyűrűben. A Keck-csoport ugyan nem zárja ki teljesen a felszín alatti óceán létének lehetőségét, de azt mondják, hogy ha létezik,

akkor az anyag nem heves kitörésekben jut a felszínre, hanem inkább a felszíni árokrendszer alatti barlangokba gyűlik páráként. A Leicester/MPI csoport érvelése szerint azért nem lehet a nátriumot detektálni a Keck-színképekben, mivel nagy része a nátrium-klorid molekulákban van kötött állapotban, a maradék pedig egyszerűen kevés a spektális azonosításhoz.

Astronomy Now, 2009. július 23.

– Kovács József

Hasonlóságok a Titan hold és a Föld között

A jelek szerint a Szaturnusz ködbe burkolózó Titan nevű holdja igen sok hasonlóságot mutat saját Földünkkel, már ami az időjárást, illetve a felszínt formáló geológiai folyamatokat illeti. A szél, a csapadék, vulkánok és tektonikus mozgások mind részt vesznek a felszín alakításában, amelyek a földihez igen hasonló felszíninformációkat eredményeznek a leghidegebb antarktisi hőmérsékletnél mintegy 100 Celsius fokkal alacsonyabb hőmérséklet mellett. A Titan régóta áll a kutatók érdeklődésének középpontjában, mivel ez az egyetlen hold a Naprendszerben, amelynek nemcsak jelentős és vastag atmoszférája, de felszínén jelentős mennyiségű, és viszonylag állandó folyadékmenyiség is található.

A felfedezésekben kulcsszerepet játszik a Cassini-Huygens misszó, amely számos részletet derített fel a hold fiatal felszínéről, amelyen igen kevés becsapódási kráter, ámde sok hegylánc, dűnesor, és még tavak is találhatóak. Az űrszondán elhelyezett műszerek segítségével immár a felszín egyharmadát sikerült radarral végzett észlelésekkel megvizsgálni. Természetesen még igen sok felfedezésre váró terület található a találó módon elnevezett, a Szaturnusz holdrendszerében legnagyobb holdon, amelynek mérete meghaladja a Merkúr bolygóét és vetekszik a Marséval.

Az átlagosan -180 Celsius fokos hőmérséklet mellett folyékony víz nem létezhet a felszínén, csak jég formájában, amely ebben

a távolságban és hőmérsékleten már kőzetként viselkedik. A Titanon a metán veszi át a földi víz szerepét. Metánesókból felgyülemelő patakok és folyók táplálják a tavakat, miközben erodálják a felszínt, majd a tavakból párolgó folyadék ismét a légkörbe jut.

Emellett fontos terület a vulkáni aktivitás kutatása is a hold esetében. Itt azonban forrón izzó magma helyett az ún. kriovulkanizmus nyomait kell keresni, amely során víz- és ammónia iszapja játsza a földi magma szerepét. A Cassini űrszondán levő VIMS műszer segítségével a kutatóknak sikerült is az ilyen kiömlések nyomaira bukkanniuk. A VIMS a Hotei Regio nevű tartományban észlelt igen változatos infravörös jeleket, amelyek ammóniajég átmeneti jelenlétére utaltak. A felszínen az ammónia nem marad meg sokáig, de jelen van a Titan belsejében, így minden bizonnyal egy, a földi vulkánosságára hasonlító folyamat játszik szerepet a felszínre juttatásban.

További igen fontos körülmény, hogy a megfigyelt ammónia, illetve metán és nitrogén, a Titan légkörének alapvető összetevői igen hasonlóvá teszik a helyet az ősi Földhöz abban a korban, amikor az élet első formái megjelentek bolygónkon. Lehetséges, hogy a Titanon most lezajló folyamatok az élet előtti kémiai evolúciót jelzik. Izgalmas felszínformációk a megfigyelhető dűnék is, amelyek a titáni jeges szelek által jöttek létre a hegvidékek közelében. Ezek a hegységek minden bizonnyal akkoriban alakultak ki, amikor a Titan kérge jelentősen lehűlve összehűződött. Ez a folyamat éppen ellentétes a földi hegységképződéssel, ami még ma is folytatódik bolygónkon.

A kutatók reményei szerint a Cassini szonda elég sokáig működőképes lesz ahhoz, hogy megfigyelje majd az évszakok folyása során bekövetkező változásokat is a holdon.

*Astronomy.com, 2009. augusztus 8.
– Molnár Péter*

Villámlás a Marson

A kutatók már régóta gyanították, hogy hasonlóan a földi porördögökhöz és porviharokhoz, a Marson előforduló hasonló események során is létrejöhetnek villámok, de ezen elektromos kisüléseknek az észlelése mindeddig hiányzott. Most azonban minden valószínűség szerint sikerült észlelni egy villámlást egy marsi porviharban egy rádiótávcsőre szerelt új detektor segítségével.

Az áttörést egy 34 méter átmérőjű Deep Space Network rádiótávcsőre szerelt újfajta detektor hozta meg. Ezzel a műszerrel sikerült észlelni egy 2008. június 8-án zajló porviharban néhány óráig a villámtevékenység által kibocsátott sugárzást. Ezzel a kutatók lényegében „látták” a villámlást. Bár szinte biztosak voltak benne, hogy a jelenség létezik, meglepte a szakembereket a villámlás, és így az észlelt jelek erőssége.

Valószínűleg maga a jelenség a világban sem úgy néz ki, mint ahogyan a Földön megfigyelhetjük. Nem láthatnánk imponáns villámokat, csupán a felhők felfénylését észlelhetnénk. Így nem jelentenek veszélyt a bolygón tartózkodó roverkerekre sem, hiszen csak akkor okoznának problémát, ha a felhők közvetlen közel lennének a roverkerek felett.

A villámtevékenységet egy igen kiterjedt viharban észlelték, de valószínűleg kisebb viharokban is jelen van a Marson. Az elektromos kisülések az atmoszféra összetételére is hatást gyakorló kémiai reakciókat indukálhatnak, amelyek eredményeként keletkező anyagokat figyelembe kell majd venni az emberes Mars-expedíciók tervezésénél.

Érdekes kérdés az is, hogy a villámtevékenység hogyan befolyásolhatta az élet lehetőségét a múltban. Az elméletek szerint ugyanis az élet megjelenése valószínűbb villámtevékenység mellett, mint nélküle, mivel az elektromos kisülések komplex molekulákat is létrehozhatnak.

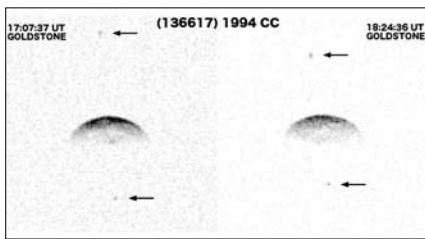
Space.com, 2009. augusztus 6. – Molnár Péter

Földközeli kisbolygó két holddal

A NASA Goldstone Solar System Radar nevű berendezésével 2009. június 12-én és

14-én egy már régóta ismert, földközeli kisbolygót, az 1994 CC jelű égitestet vizsgálták meg. Ennek során kiderült, hogy az égitest valójában egy hármas rendszer. A megfigyelések időszaka alatt körülbelül 2,52 millió km-re közelítette meg a Földet. A közelítés előtt csak igen keveset tudtunk erről az égitestről. Az eredmények ismeretében elmondható, hogy az 1994 CC az egyetlen hármas rendszer a földközeli kisbolygók családjában.

Az 1994 CC egy körülbelül 700 méteres központi égitestből, valamint két, körülötte keringő, kisebb holdacskából áll. A vizsgálatok szerint a kis holdak mérete legalább 50 méter.



A 1994 CC hármas kisbolygó radarképe a június 12-i felvételpáron

A következő közelítés, amikor a kisbolygó még részletesebb vizsgálatára lesz majd mód, 2074-ben esedékes, ekkor az égitest hasonló távolságra húz majd el.

A földközeli kisbolygók minden bizonnyal tartogatnak még meglepetéseket, hiszen a több száz példányt számláló csoport alig 1 százalékát vizsgálták meg eddig radarral.

NASA JPL, 2009. augusztus 6. – Molnár Péter

Nukleáris erőmű a Holdon?

Bár az ember Holdra történő visszatéréseinek dátuma egyelőre még csak nagyon bizonytalanul ismert, fontos probléma a még távolabbi jövőben megépítendő holdbázisok energiaellátásának megoldása. A NASA legutóbbi lépései a reményt adnak új típusú, nagyobb szemetestartály méretű kis erőmű-

vek gyártására, amelyek majd holdi vagy marsbéli missziók során termelhetnek energiát.

A három különböző NASA-központban elvégzett legutóbbi tesztek sikeresen végződtek, és megmutatták, hogy a felhasznált technológiák megfelelőek ilyen kis méretű fissziós reaktorok előállításához. Az atommaghasadáson alapuló reaktorokban nagy tömegszámú atommagok bomlása során keletkező, hő formájában felszabaduló energiát hasznosítják. Az ellenőrzött láncreakció folyamatos energiautánpótlást biztosít, amelyet elektromos energia formájában használnak fel. Az újonnan elkészített kisméretű erőművel mintegy 40 kilowatt felhasználható energia biztosítható, amely elegendő egy kisebb hold- vagy marsbázis ellátásához (az energia körülbelül 8 földi háztartás táplálásához elegendő).

A reaktor kis méretével szemben a Nemzetközi Űrállomáson négy, hatalmas kiterjedésű napelemszárnyat alkalmaznak, amelyek együttesen mintegy 120 kilowatt energiát állítanak elő. Ezek a táblák azonban egy teljes futballpálya méretével veteksznek.

A három, sikeresen elvégzett fő teszt után a következő lépés a három részegység egy berendezésbe történő egybeépítése, ennek végső tesztelése a tervek szerint 2012-ben kezdődhet meg. A tesztekkel kapcsolatban a környezetvédők részéről azonban máris felmerül a kérdés: szabad-e vajon Holdunk felszínére egy nukleáris erőművet telepíteni?

Space.com, 2009. augusztus 6. – Molnár Péter

Másképpen ragyog a sarki fény északon, mint délen

Az északi és a déli fény a Föld mágneses pólusainak környezetében keletkezik. Oka, hogy a Föld mágneses mezeje által a napszélből befogott töltött részecskék az erővonalak mentén spirális pályán a pólusok felé mozogva ütköznek a földi légkör molekuláival, a kölcsönhatás közben gerjesztik, s így fénylésre kényszerítik azokat. A keletkezési mechanizmus miatt eddig úgy gondolták,

hogy a két féltekén teljesen azonos intenzitáseloszlások alakulnak ki, azaz az északi és a déli fény által kirajzolt, s a világűrben megfigyelhető mintázatok egymás tükörképei. Karl Magnus Laundal PhD hallgató és Nikolai Østgaard professzor (University of Bergen) új eredményei szerint azonban egyáltalán nem ez a helyzet: a sarki fény intenzitáseloszlása a két féltekén teljesen aszimmetrikus.

A kutatók a NASA IMAGE (Imager for Magnetopause-to-Aurora Global Exploration) és Polar műholdjának adatait használták a sarki fény vizsgálatára. A váratlan eredmény magyarázatára több lehetőség is kínálkozik. Ezek közül a legvalószínűbb szerint a mágneses erővonalak mentén folyó elektromos áramok lehetnek a felelősek az aszimmetriáért. Laundal szerint ezek az áramok a két félteke eltérő mértékű besugárzása miatt indukálódnak, s az aszimmetriát a Föld és ezen áramok mágneses terének összegződése okozhatja.

Østgaard szerint az új eredmény azért is érdekes és figyelemre méltó, mert rámutat arra, hogy az egyik féltekén elvégzett mérések eredményét nem lehet automatikusan a másik féltekére is alkalmazni. Márpedig a sarki fényvel és általában a felsőléggörben zajló folyamatokkal kapcsolatos tudásunk szinte kizárólag az északi féltekén végzett kutatások adataiból származik.

Science Daily, 2009. július 24. – Kovács József

Újdonságok a Földről – az űrből

Sokszor felmerülő kérdés, vajon mi haszna az űrkutatásra, újabb műholdak kifejlesztésére és felbocsátására költött pénzeknek. A szinte mindenki által használt időjárás-előrejelző holdak és a szintén sokak által használt GPS holdak mellett a távérzékelési feladatokat ellátó berendezések is fontos adatokat szolgáltatnak.

A Brazil Űrügynökség beszámolója szerint például sajnálatos módon ismét felgyorsult az Amazonas menti esőerdők pusztítása. Folyó év júniusában a pusztulás üteme négy-

szerese volt az előző hónapban megfigyelt pusztulásnak, tovább fogyasztva az erdőséget, amelyet sok szakember a globális felmelegedés elleni legfontosabb természetes tartaléknak tart. Az Űgynökség által feldolgozott műholdfelvételek tanúsága szerint e hónapban mintegy 578 négyzetkilométernyi erdőt égettek fel vagy vágtak ki. Ez a mennyiség négyszerese a májusban elpusztított területnek, mérete a fele Los Angeles területének. A legnagyobb pusztítást Para és Mato Grosso államokban észlelték.

Ezzel együtt az elmúlt évben, 2008 és 2009 júniusa között több, mint 4700 négyzetkilométernyi erdőség tűnt el, dacára annak, hogy Brazília múlt év decemberében kötelezte el magát az Amazonas esőerdői pusztításának 70 százalékos lassítása mellett az elkövetkezendő évtizedben.

Szintén a távérzékelés szolgáltatott adatokat a történelemtudomány számára is. A hun Attila által Kr.u. 452-ben elpusztított Altium város helye ismeretes volt ugyan, de a mélyen a felszín alatt fekvő város maradványairól semmit nem lehetett tudni. Infravörös felvételekkel, illetve feljett számítógépes technológiával sikerült az ókori város szerkezetét, hidainak, városfalainak, csatornáinak, házainak és köztereinek pontos helyét meghatározni.

Az elkészült térkép arra utal, hogy a rómaiak már évszázadokkal Velence megszületése előtt kihasználták a vizekben gazdag természeti környezetet a város terjeszkedése során. Altiumból egyébként jelentős számú menekült távozott Attila hadjárata után, akik nagy része a később Velence néven ismertté vált, a lagúnákra épült városba menekült.

*Space Mart, 2009. augusztus 1.
– Molnár Péter*

Rekorder óriástávcsövet adtak át a Kanári-szigeteken

Négyszáz esztendővel azután, hogy Galileo Galilei az elsők között fordította az ég fele saját készítésű műszerét, ismét egy újabb teleszkóp veheti át a világ legnagyobb távcsöve címet – július 24-én avatták fel ünne-



A 10,4 m-es Gran Telescopio Canarias (Fűrész Gábor felvétele)

pélyesen a Gran Telescopio Canarias (GTC) műszert. Az eseményen a projektben egyedüli amerikai intézetként részt vevő University of Florida tisztségviselői és csillagászai mellett mintegy 500 csillagász, újságíró és egyéb fontos személyiség vehetett részt. A ceremónián maga I. János Károly király és Szófia királyné elnökölt.

Az új műszer La Palma szigetének egy 2400 méter tengerszint feletti magasságban levő hegycsúcsán kapott helyet. A 10,4 méter átmérőjű tükör felülete mintegy 6 négyzetméterrel haladja meg az eddigi csúcstartó, 10 méteres Keck-tükrök felületét. Maga a tükör 36 darab hatszögletű szegmensből áll, amelyek együttesen az eddig elkészített legnagyobb, és egyben legpontosabban megmunkált felületet formálják. A szegmensek megfelelő helyzetben tartásáról igen kifinomult vezérlőrendszer gondoskodik, amely a rendkívüli pontosságú érzékelők adataira támaszkodva a tükröfelületeket még a távcsó mozgatása közben is a megfelelő helyzetben tartja, mintha egyetlen egybefüggő, hatalmas felületet alkotnának.

A távcsó a gondos tervezésnek és kivitelezésnek köszönhetően nemcsak hogy az eddigi műszereknél több fény összegyűjtésére képes, de a remények szerint az objektumokról élesebb képet is alkot elődeinél. Az összegyűjtött fény vizsgálatára természetesen kifinomult detektorokra is szükség van, amelyek közül az első műszert már meg is tervezték és építették a University of Florida szakemberei. A körülbelül egy autó motorjának megfelelő méretű CanariCam a tervek szerint jövőre áll majd üzembe. A kamera az infravörös fény tartományában működik, amely ideális az éppen születő csillagok és bolygók által kibocsátott sugárzás vizsgálatára. Hasonlóképpen megfelelő a látható fénynek a por- és gázfelhőkben való elnyelődése után kibocsátott hősugárzás elemzésére. Az éppen születő csillagok és bolygók kutatása mellett a teleszkóp az Univerzum korai szakaszának vizsgálatában is fontos szerepet játszik majd. A műszer a jelenleg is működő infravörös kamerák közül két képességével is kiemelkedik. Egyrészt alkalmas a fény polarizációs síkjának közvetlen meghatározására,

illetve koronagráfként képes „kitakarni” a fényes központi csillagokat, amely révén a csillagokhoz viszonylag közeli, roppant halvány bolygók észlelése is lehetővé válhat. Lehetőség nyílik a csillag- és bolygókezelés során a mágneses terek szerepének vizsgálatára, illetve további, Naprendszeren kívüli bolygók felfedezésére, amelyek között esetleg már lakható égitest is előfordulhat.

Astronomy.com, 2009. július 13.

– Molnár Péter

Holdvirág a Délinél

Kedves gesztussal emlékezik meg a Főkert Zrt. a Csillagászat Nemzetközi Évéről. A Déli pályaudvar mellett a Hold fázisváltozásait kísérhetjük figyelemmel néhány szellemesen kialakított virágágyas segítségével.



„A Déli pályaudvar Krisztina körút felőli oldalán az útpályákat elválasztó zöld sávban kísérhetjük figyelemmel a Hold fázisainak növényekkel megvalósított látványát. Az újhold, a növény hold, a telihold és a fogyó hold egyszerre láthatók az egymás mellett kialakított kerek ágyásokban. A növények fejlődésével egyre szebbé válik, egyre jobban kialakul a kép. A Csillagászat Nemzetközi Évében éppen az volt a célunk, hogy megmutassuk, az égbolt közismert jelensége a parkokban virágokkal is előidézhető.” – olvasható a Fővárosi Kertészeti Vállalat honlapján.

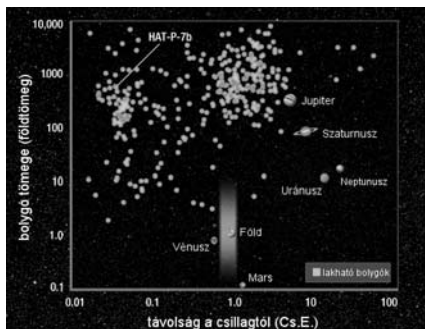
www.fokert.hu – Sry

A Kepler űrtávcső első eredményei

A NASA márciusban felbocsátott űrtávcsőve fantasztikus teljesítőképességét elsőként egy ismert óriásbolygó légkörének detektálásával demonstrálta.

A Kepler név egy 1,5 méter főtükörátmérőjű Schmidt-távcsövet takar, mely Nap körüli pályára állt, mintegy 100 megapixelnyi detektorral felszerelve. A műszer elsődleges célja Föld típusú (lakható) bolygók detektálása fedési (tranzit-) módszerrel a nyári Tejút egy rögzített területén. Ehhez először 3,5 évig, sikeres működés esetén további két évig folyamatosan méri mintegy 170 000 fősorozati csillag fényességét az optikai tartományban, a bolygóátvonulások okozta parányi fényváltozásokra vadászva. A program hosszú időtartama akár 1 évet meghaladó keringési idejű exobolygók felfedezését is lehetővé teszi. Ezek az égitestek eddig nem voltak elérhetőek a fedési módszerrel.

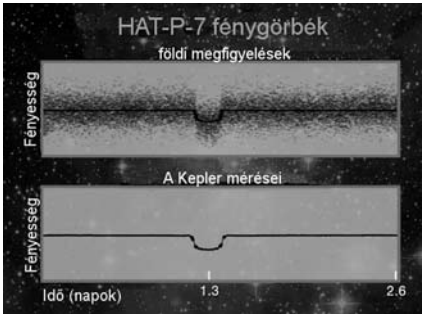
Még az évekig tartó tudományos megfigyelések előtt, a műszerek kalibrációja alatti 10 nap folyamán az „űrfotométer” egy már eddig is ismert exobolygót észlelt. Sikert a bolygó légkörét kimutatni, ami látványos belépőt jelent az exobolygó-kutatás színpadára. A fantasztikus fotometriai pontosságot úgy sikerült elérni, hogy a kalibrációs és az adatok analizését végző programok még kísérleti fázisban vannak.



Az eddig felfedezett exobolygók tömege a csillaguktól mért távolság függvényében. A lakhatósági zónát szürke sáv jelöli

A szóbanforgó, HAT-P-7b jelű bolygót – mely 1000 fényévre található Naprend-

szerünktől – a magyar fejlesztésű HATNet hálózattal fedezték fel 2008-ban. A Jupiternél valamivel nagyobb tömegű égitest 2,2 nap alatt kerül meg központi csillagát, ez a Nap-Föld távolság 1/26-od részét jelenti. Ezen jellemzői alapján a planéta a „forró Jupiterek” családjába tartozik.

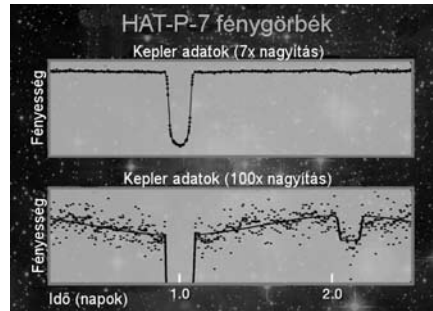


A HAT-P-7b jelű bolygó átvonulási fénygörbéje a Föld felszínéről és a Keplerrel végzett megfigyelések alapján

A Kepler-adatok rendkívüli pontossága miatt a tranziton kívül kis mértékű, folyamatos fényességnövekedés és -csökkenés is jelentkezik a fénygörbén. Ezt William Borucki (a Kepler tudományos vezetője, NASA, Ames Research Center) és munkatársai a bolygó fázisváltozásával magyarázzák. A jelenség nagyon hasonló a Hold és a naprendszerbeli belső bolygók Földünkről látható megvilágítás-, azaz fázisváltozásához. A rendszer detektált intenzitása a csillag fényéből, valamint a bolygó által kibocsátott és a róla visszavert fotonokból tevődik össze. A pályán végighaladva folytonosan változik a bolygó megvilágítása a keringés síkjához közel tartozkodó távoli szemlélő számára, ez hozza létre a fényváltozást. Mindezeket túl jól látszik az a parányi fényességszökkenés is, amikor a bolygó a csillag mögé kerül (okkultáció). Ezt a jelenséget a fedési exobolygóknál eddig általában csak az infravörös tartományban lehetett megfigyelni, ahol kisebb a fényességkülönbség a csillag és a bolygó között.

A bolygó fényének ily módon történő kimutatását elméletileg már előrejelezték. A Kepler által szolgáltatott új adatok révén

egyrészt sikerült igazolni ezt a jóslatot, másrészt minden korábbinál behatóbban lehetett vizsgálni a HAT-P-7b tulajdonságait. A másodlagos fedés mélysége, valamint a fénygörbe alakja és a fényváltozás nagysága alapján a bolygó csillag felőli oldalán 2380 Celsius fok lehet a hőmérséklet. A fő tranzit és a másodlagos fedés időtartamának egyezése pedig a bolygópálya kör alakjára utal.



A Kepler-fénygörbe nagyítása. A főminimum mellett jól látható a másodminimum és a fedések közötti időben a fényesség folyamatos változása, ami a bolygó fázisváltozásával magyarázható

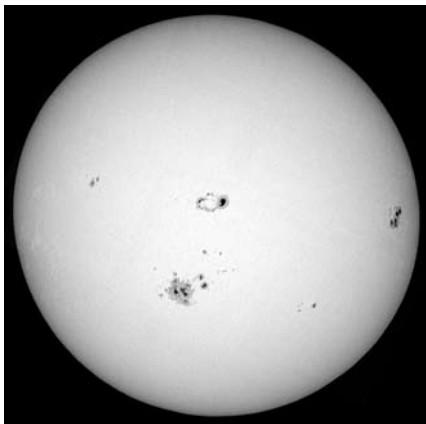
Az első eredmények arra mutatnak, hogy a Keplerrel minden reményünk megvan a Földhöz hasonló, felszínükön esetlegesen folyékony vizet tartalmazó planéták megtalálására, és gyakoriságuk meghatározására Galaxisunkban. Ezt az optika, a detektorok és a feldolgozó szoftverek jelenlegi állapota is lehetővé teszi, azonban a rendszer finomhangolásával a detektálási határ még tovább javulhat. Az eddigi legpontosabb optikai csillagászati fényességméréseket pedig a bolygókutatókon kívül a csillagok fizikájával és más égitestekkel foglalkozó asztrofizikusok is kamatoztatni fogják.

NASA PR 2009.08.06. – Szabó Róbert

Mi történik a Nappal?

Központi csillagunk felszíne alatt mélyen, igen lassan mozgó áramlás lehet a magyarázat a jelenlegi igen hosszú csendes időszakra.

Napunk működését többek között egy 11 (a mágneses polaritást is figyelembe véve 22) éves mágneses ciklus szabályozza, amely szoros kapcsolatban áll a napfoltokkal, flekkel (napkitörésekkel), a bolygóközi tér mágneses viharaival, illetve központi csillagunkból kidobódott anyaggal (CME, Coronal Mass Ejection). Napunk jelenleg egy elnyúlt, igen mély minimumban van, amelynek közel egy éves elhúzódását lényegében egyetlen napfizikus csoport sem jelezte előre.



A foltos Nap 2003. október 28-án (Kovács Károly felvétele)

Rachel Howe és Frank Hill (National Solar Observatory, Tucson, Arizona, Egyesült Államok) megfigyelése magyarázatot adhat erre az elhúzódó minimumra. A kutatók az obszervatórium GONG (Global Oscillation Network Group) műszereit használták fel a Nap keletről nyugatra történő áramlási képének vizsgálatára csillagunk speciális rezgéseit tanulmányozva. A szóban forgó áramlás a Nap felszíne alatt mintegy 1000 és 7000 km közötti mélységben zajlik. A pólusok környékén körülbelül 11 évenként keletkeznek új áramlatok, majd lassan, mintegy 17 év alatt az egyenlítőig vándorolnak. A modellek szerint ezek az áramlatok felelősek a napfoltok megjelenéséért, amikor a kritikusnak tekintett 22. szélességi fokot elérik.

A vizsgálatok szerint az új napciklushoz társítható áramlat meglepően lassan távolodik a pólustól. Mintegy 3 év alatt tett meg

10 fokos szélességkülönbséget, míg az előző ciklus hasonló áramlásának ehhez csak 2 évre volt szüksége. Bár az elhúzódó naptevékenységi minimum miatt felmerült annak lehetősége, hogy Napunk életének egy hosszabb, feltmentes és inaktív szakaszába juthatott, az új eredmények szerint a belsejében működő dinamó továbbra is aktív, a kritikus szélességet immár elért áramlás valóban egy új napciklus kezdetét jelzi.

Amennyiben valóban pusztán az áramlás lassabb mozgása felelős az elhúzódó minimumért, akkor a kritikus szélesség elérése után, várhatóan épp ez idő tájt, azaz egy év késéssel kell beindulnia az új napfoltcsoportok keletkezésének.

A Nap oszcillációinak felszíni hatásait már igen régóta tanulmányozzák, a Napban működő dinamó, a Nap belső szerkezetének és így a naptevékenység megértéséhez a felszín alatt folyó folyamatok kutatása is szükséges. Ehhez az orvosi vizsgálatokon használt ultrahangos módszerhez némiképp hasonlóan, a felszínen terjedő hanghullámok vizsgálatával nyílik mód. Ilyen helioszeizmológiai vizsgálatokra a már említett GONG műszer mellett a SOHO űrszonda fedélzetén levő Michelson Doppler Imager nevű berendezés, valamint a NASA tervezett Solar Dynamics Observatory műszere lesz alkalmas.

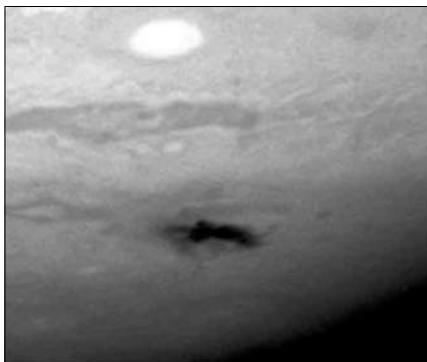
Astronomy.com 2009.06.17. – Mpt

Becsapódás a Jupiteren

Anthony Wesley ausztrál amatőrcsillagász július 19-én éjjel lefotózta egy kisbolygó vagy üstökös Jupiterbe csapódásának a helyét. A képeken az óriásbolygó déli poláris régióban, a 216 fokos jupiterrajzi hosszúságnál egy új, sötét színű folt látszik, amely nagyon hasonlít a Shoemaker–Levy 9 üstökös 1994-ben történt becsapódása által létrehozott nyomra.

A Universe Today szerint Glenn Orton (Jet Propulsion Laboratory) a NASA Infravörös Távcsővével készített felvétele megerősíti, hogy a Jupiteren lefotózott fekete folt egy becsapódás nyoma.

Anthony Wesley elmondása szerint „a folt először csak egy szokványos sötét sarki viharnak tűnt, [csak] a látási viszonyok javulása után jött rá arra, hogy nem csupán sötét, hanem műszerei szerint teljesen fekete jelenésgről van szó. Az elméleteket, miszerint a folt egy egyszerű holdárnyék vagy a Callistóhoz, a Jupiter egyik holdjához hasonló sötét objektum, sorra elvetették (ugyanis ebben az esetben a folt rossz helyen is van és a mérete sem megfelelő, továbbá még mozgása sem elég gyors ahhoz, hogy tényleg árnyék legyen).”



A nemrég felújított Hubble Űrtávcső új WFPC-3 kamerájával 2009. július 23-án rögzítették a mellékelt felvételt (NASA, ESA, Hammel (SSI), Jupiter Impact Team)

A NASA IRTF jelű infravörös távcsövével korábban készített mérések alapján sikerült azonosítani a felhők szintje fölé jutott, a nap-sugárzás által felmelegített poranyag sugárzását – de robbanás helyének általános melegedését elsősorban az esemény idején felszabadult energia okozza. A kérdéses zónában több ammónia mutatkozott, mint máshol a bolygó korongján – akárcsak korábban, a Shoemaker–Levy 9 becsapódásakor. Ezt a robbanás lökhetette a mélyebb tartományokból a felsőléggörbe.

A sötét folt a bolygó déli sarkvidéki területén mutatkozott. A robbanás nyoma valamivel kisebb volt, mint a Nagy Vörös Folt, átmérője közel 10 ezer kilométernek adódott, tehát nagyjából akkora lehet, mint Földünk. Egy sötétebb központi, kerekded alakzatból

és abból a bolygó egyenlítőjével párhuzamos irányba elnyúló rövid sávból, valamint az egész képződményt övező halványabb alakzatból áll.



Az északi Gemini-teleszkóp közepes infravörös tartományban készült felvétele július 22-én mutatja a Jupitert, és rajta a becsapódásnyomot. A folt megjelenése arra utal, hogy a bal oldalán lévő iv a robbanás során mélyebbről ferdén kidobott, majd a léggörbe visszahullott anyagból áll

A fenti szerkezet kialakulásának oka egyelőre nem ismert pontosan. A központi folt feltehetőleg a robbanás helyét jelzi, míg belőle a mellékelt képen jobbra kinyúló sávot talán a bolygó zonális szelei nyújtották el. Ugyanakkor az is elképzelhető, hogy az elnyúlt alakzat kialakulásában a szelek mellett a robbanás is közreműködött: a Shoemaker–Levy 9 darabjainak 15 évvel ezelőtti becsapódásai alkalmával kirepülő anyag hengert vagy tölcsért alkotott, amelyben a robbanás gázai a léggör felső, ritka térségei felé kidobódtak.

Maga a becsapódó objektum is ismeretlen. Ha a Jupiter térségében mozgott, nagy távolsága miatt könnyen maradhatott észrevétlen a becsapódást megelőzően, főleg ha nem produkált erős üstökösaktivitást. A folt mérete és a Shoemaker–Levy 9 becsapódásának tapasztalatai alapján a felrobbant objektum néhány száz méteres lehetett.

Fidrich Róbert, Kereszturi Ákos

További hírek az MCSE hírportálján:

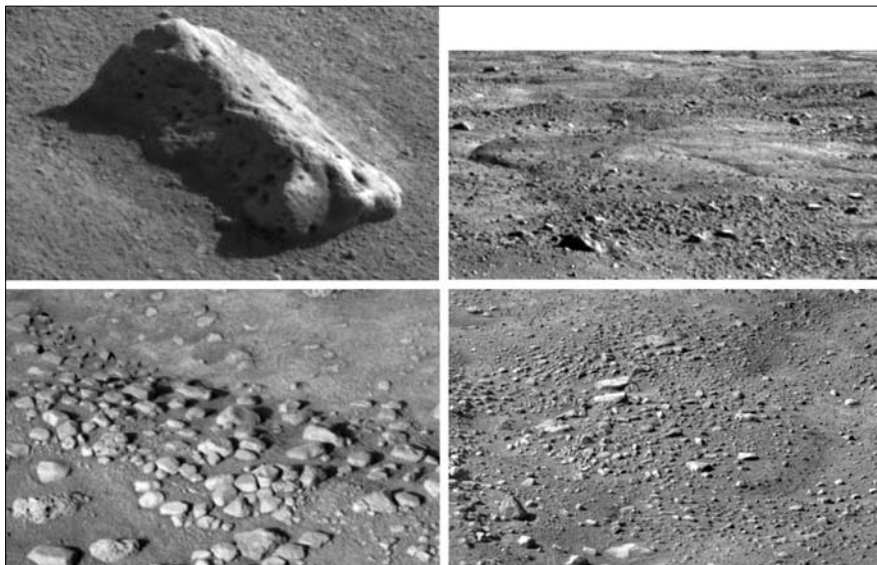
hirek.csillagaszat.hu

Havas nyár a Marson

A Mars északi sarkvidékén landolt Phoenix-szondáról a Meteor 2008/9. számában adtunk áttekintést. Az alábbiakban az öthónapos üzemelés befejezése óta napvilágot látott eredményeket vesszük sorra. A szonda 2008. május 25-én szállt le a Mars az é.sz. 68,22 és k.h. 234,3 fokánál lévő -4,1 km-es magasságú, az északi pólusapka körüli síkágón, amit csak télen borít jégtakaró. A felszínt a Scandia Formáció takarja, amely a közeli Alba Patera vulkán kitérőseinek porából, vagy a pólus körül lerakódó jég és por keverékéből áll. A Mars Reconnaissance Orbiter-űrszonda a magasból megörökítette az ereszkedő szondát és a róla levált hővédőpajzsot, valamint a becsapódott részeket is, emellett azonosította a fékezőhajtóműtől elszíneződött területet, ahonnan néhány centiméter vastag réteget lefújt a landolás végén.

A Phoenix fontos feladata volt a felszín alatti részek feltárása. Ennek során összesen 12 ásásnyomot mélyített a felszínbe, a poligonok közepétől (Snow White) az őket elválasztó peremi árkokig (Stone Soup). Az ásás a peremi ároknál volt a legkönnyebb, a poligonok közepén pedig a legnehezebb. A Phoenix közel 25 ezer fotót sugárzott a Földre, amelyek között szeptember 16-án, a küldetés 111. marsi napján azonosították a szondától 300 méterre becsapódott hővédőpajzsot, amely egyszer felpattant becsapódása után.

A leszállóhelyen viszonylag kevés szikladarab volt – noha a területtől 20 kilométerre északkeletre található 10 kilométeres Heimdal-kráterből kibottott sötét anyag is előfordult a vidéken. A felvételeken egy méternél nagyobb szikla nem látszott, a kódarabok néhány centiméteresek, és álta-



Felszíni részletek: egy lilacsos kódarab (balra fent), egy poligon közepét átszelő újabb repedés (jobbra fent), egy poligon árkaiban felhalmozódó kódarabok sávja (balra lent) és egy ellenpélda: kódarabokban szegény árok

lában likacsosak voltak. A felszínt 1,5–2,5 méteres sokszögletű, ún. poligonális alakzatok szabdalják, amelyek közötti árkok 1–20 cm mélyek voltak. Mélységük és lejtőik szöge nem mutatott kapcsolatot a napsütésnek való kitettséggel, feltehetőleg eltérő fejlődési állapotot képviseltek. Több kódarab mutatkozott a poligonok peremi mélyedéseiben, mint átlagosan, a poligonális mintázat mélyebb peremi árkait néhol kisebb árkok keresztették.

A törmeléktakaróban a legtöbb szemcse 10 mikrométernél kisebb vöröses porszem volt. Gyakoriak voltak még a 20 és 100 mikrométer közötti fekete köztetszilánkok, amelyek magnetitkristályok lehettek, és kopatott megjelenésük alapján a szél szállította őket. A legkisebb szemcséket a karbonátok és a közel 1% arányban jelenlévő sók cementálhattak legfeljebb néhány cm-es vöröses tömbökké. A szonda üde olivinkristályokat és mállott vas-oxid-tartalmú ásványokat talált, a törmeléktakaró részei tehát eltérő körülmények között keletkeztek, majd összekeveredtek. A regolit felső és laza rétegéből származó mintákban nem mutatkozott vízjég, de néhol kevés jég vagy szulfátsók rögökké cementáltak azt, és a kivett anyag kis része a mintavevő kanál falához tapadt.

Agyakok, karbonátok, oxidánsok

A regolitban sikerült a perklorát nevű anyagot kimutatni, amelyben a perklorát ionhoz (ClO^+) feltehetőleg magnézium ($\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$) avagy kalcium ($\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$) kapcsolódott, és 1 tömegszázalék koncentrációban volt jelen. Az összetevő egy agresszív folyadékból, a perklorátsavból (HOClO_3) kivált só. Az anyagot a Dodo–Goldilocks-árok mintáján 2008. június 25-én, a küldetés 30. marsi napján, a Snow White mélyedés mintájában július 6-án, a 41. marsi napon azonosították a MECA berendezéssel. A bennük lévő klór vulkáni eredetű lehet, és a molekulák légköri elektromos folyamatok, avagy gázok, esetleg gáz és szilárd felületek reakciói során keletkeztek. A perklorát vízben lebomlik, a Földön csak extrém száraz helyeken, például az Atacama-

svatagban fordul elő, de ott is a marsinál sokkal kisebb koncentrációban.

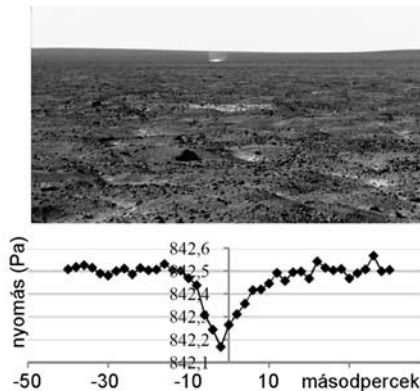
Később a TEGA detektorral is azonosítottak perklorátokból felszabaduló oxigént, ám a klórgáznak nem akadt nyomára. Bár egyes rakéta-hajtóanyagokban is használnak perklorátot, de a Phoenixnél nem ez volt a helyzet, így nem a szonda lehetett a forrás. A marstalajban legfeljebb 1% arányban volt perklorát, koncentrációja nem változott a mélységgel. Erős oxidánsként lebontja a szerves molekulákat, de erre hidegben alig kerül sor. Vízrel alkotott keveréke alacsony hőmérsékleten fagy meg, a légköri vízpárát erősen megköti, és víz jelenlétében oxigént ad le. Azonosították még a klorid (Cl^-), a bikarbonát (HCO_3^-) és a szulfát (SO_4^{2-}), továbbá K^+ , Mg^+ , Na^+ , Ca^{2+} ionokat. A Marson elterjedtek a szulfát (SO_4) tartalmú ásványok, de a Phoenix leszállóhelyén nem sikerült pontosan egyetlen szulfátásványt sem azonosítani. Itt kevesebb volt belőlük, mint a többi leszállóhelynél mért 5 és 9% közötti érték. A megfigyelt sók nem alkottak külön réteget. Szerves anyag nem mutatkozott a mintákban, ha volt is, az a melegítés során egyre agresszívebbé váló perklorátok miatt lebomolhatott, miközben szén-dioxidot adott le.

A minták melegítésekor a TEGA detektorokban hő felvételével járó csúcs mutatkozott 725 és 820 °C között, amely a regolitban 5 tömegszázalékban lévő kalcium-karbonátok jellegzetes következménye. 860 és 980 °C között is maximum mutatkozott, de ennek eredete egyelőre ismeretlen. A felszabadult szén-dioxid 400 és 680 °C között vas- és magnézium-karbonát ásványok felületén megtapadt szén-dioxidból származhatott, de akár szerves anyagnak a perkloráttól bekövetkezett lebomlásával is keletkezhetett.

A mintákból létrehozott oldatok kémhatása semlegeshez közeli, pH=7,7 körül alakult, és alig változott további reagensek hozzáadásával. Az oldatot feltehetőleg karbonátok puffertolták (tartották állandó kémhatású újabb reagens hozzáadásá ellenére), és a közel 5 centiméter mélységig vett minták egymáshoz képest nem mutattak észrevehető eltérést.

Porördögök és havazás

A meteorológiai állomás a landolás után 18 órával kezdte meg méréseit. A hőmérséklet általában -80 és -30 °C között változott, a légnyomás pedig 8,55 millibar körül alakult (ugyanaz a Földön a tengerszinten 1024 millibar). A nappali szélsőbesség néha elérte a 12 m/s-ot, éjszaka max. 4 m/s volt, az égbolt a küldetés első felében felhőmentesnek mutatkozott. Érdekes módon nem voltak dűnék a területen, bár hozzájuk való alapanyag, és a szemcsék mozgatásához szükséges szélsőbesség előfordulhat alkalmanként.



Egy porördög képe (fent) és egy másik porördöghöz kapcsolódó nyomásgörbe a 13. marsi napról (lent)

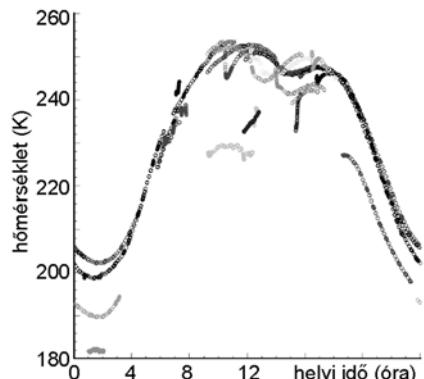
Porördögök helyi időben dél és délután 15 óra között jelentkeztek, a küldetés előrehaladtával egyre nagyobb számban, amint az ősz közeledtével turbulensebbé vált a légkör. A porördögök általában 15–20 másodperc hosszú 0,02–0,03 millibar mértékű nyomáscsökkenéssel, és alkalmanként akár 10 fokok gyors melegedéssel jártak. A 0,15 és 1 m közötti átmérőjű örvényekben kb. 6 m/s volt a maximális szélsőbesség, és naponta közel 10 ilyen járt a Phoenix környékén. A felvételeken 37 porördögöt sikerült biztosan, és 11-et bizonytalanul megörökíteni.

A felhőket 50–120 mikrométeres jégkristályok alkották, és leginkább a földi magasszintű fátyfelhőkre, avagy cirruszokra hasonlítottak. A nyári napforduló környékén alig fordult elő néhány felhő (ezek mintegy

10 km magasan lebegtek). Közel 50 marsi nappal a helyi napforduló után már minden éjszaka annyira lehűlt a légkör, hogy a sötétben állandóak lettek a magasszintű felhők, amelyek reggelig kitartottak. Később a hőmérséklet további csökkenésével párhuzamosan egyre alacsonyabban jelentek meg a felhők, süllyedésüket 4 km-ig sikerült követni, miközben a hűvös éjszakákon közvetlenül a felszín felett, kb. 700 m magasságig feljutó köd is rendszeressé vált.

A felhők az úgynevezett planetáris határreteg tetején keletkeztek. Ez a légkörnek az alsó rétege, amely hőmérséklet és áramlások szempontjából szoros kapcsolatban áll a felszínnel. Amint a Nap délelőtt magasra emelkedik, az éjszaka kifagyott vízjég elszublimált. Ez a küldetés vége felé egyre lassabb lett, és idővel a fagytakaró nappal is megmaradt a területen, a polygonok közötti mélyedésekből tűnt el leglassabban.

A lézeres radar (LIDAR) megfigyelései alapján hópelyhek vagy jégkristályok hullottak a felhőkből éjszaka, amelyek eleinte esés közben elszublimáltak, de a hűlő idővel párhuzamosan egyre mélyebbre jutottak, majd a küldetés 109. napjától már el is érték a felszínt. A felhőkből főleg az éjszaka második felében és a küldetés vége felé hullott csapadék. A lehulló kristályok mellett az éjszakai ködből is csapódott ki H_2O a felszínre.



Napi hőmérsékleti értékek a regolítban a 46. és a 149. marsi nap közötti intervallumról

A nappal felmelegedő felszínről a jég elszublimált, a felerősödő turbulenciák pedig átkeverték az alsó réteget, egyenletesen eloszlata benne a vízgőzt és a felkapott port. A határreteg tetején a hőmérséklet lecsökkent, és a vízpára jégkristályokként kivált, felhőket alkotva, amelyekből éjszaka hó hullott. A légkör relatív nedvességtartalma a nap közepén, a legmelegebb időszakban volt a legalacsonyabb, ekkor 5% körül alakult. A planetáris határretegben lévő vízmennyiség pedig összesen kb. 40 mikrométer egyenérték lehetett – azaz ilyen vékony réteget alkotna, ha folyékony formában az egész Mars felszínén egyenletesen kiválna.

A légköri szén-dioxid izotópos vizsgálata alapján a nehezebb ^{13}C izotóp nem dúsul olyan erősen a légkörben, mint a marsmeteoritokban. A Phoenix által meghatározott koncentrációk $^{13/12}\text{C}=0,0110$ és $^{18/16}\text{O}=0,00205$ voltak. Ez megerősíti a Viking-űrszondák korábbi eredményeit, amely szerint a légköri szén-dioxid cserélődik a felszín alatti kötött formában tárolt gázzal, ezért nem mutat izotópdúsulást.

Jég egy arasznyi mélyen

A robotkarral végzett ásások során a felszín alatt 1,6–16 cm-rel (átlagosan 6–7 cm-rel) jég cementálta a szemcséket. A kiemelt mintákban lévő jég egy részét a robotkar néhol (pl. Dodo–Goldilock ásásnyom) szétkenete a mélyedés falán, ami onnan jórészt elszublimált, és utána alig maradt valami vissza. A keményebb és mélyebben lévő anyagból származó mintákban sikerült a H_2O -t kimutatni. A becslések alapján az ásásnyomok és a szonda alatt kibukkanó jégből a két hónap során kb. milliméter vastag réteg szublimált el. A leszállóhajtómű anyagsugara által a Phoenix alatt „kihantolt” jégfelületen 23 marsi nappal annak felfedezése után hőtágulásos repedések jelentek meg, majd a H_2O vesztes nyomán a küldetés kb. 73. napjára a környező regulíroz hasonlóra sötétedett.

A TEGA detektorban hevített mintából H_2O -molekulák két szakaszban szabadultak fel: 295 és 735 °C között oxihidroxidok-

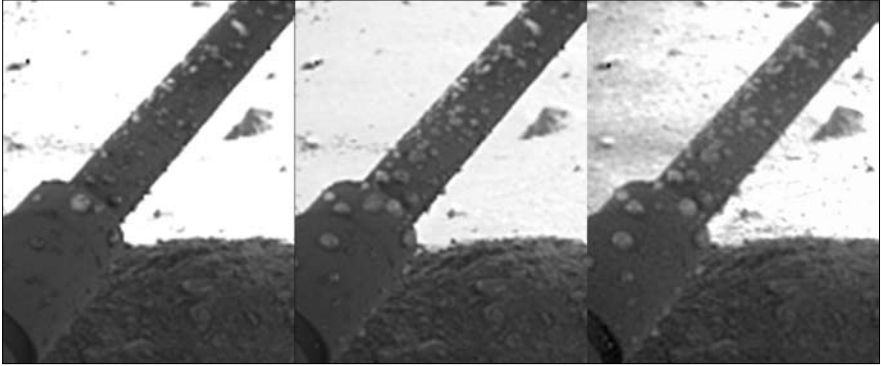
ból (pl. goethit), szmektitból, kaolinitből, vas- és magnézium szulfátokból (pl. jarosit, kieserit), ezek vizes környezetben lezajlott mállással keletkezhetek. A 735 °C felett felszabadult H_2O -molekulák szmektit-, talk-, klorit-, szerpentin- és amfibol ásványokból származhattak, amelyek már főleg a lávából történő megszilárdulás utolsó fázisában jöttek létre, és később alig változtak.

Már alacsony hőmérsékleten is kellett volna felszabadulnia H_2O -nak a felszínhez közeli mintákból, de a vizsgált szemcsék felületén nem volt gyengén megkötött H_2O -réteg. Ilyen gyengén kötött H_2O jelenlétére csak az ásásnyom aljáról származó, keményebb minta utalt, amelyből a vízgőz mínusz 2 °C-on kezdett felszabadulni, és a legtöbb belőle plusz 6 °C-on távozott el.

Vízcseppek a lábakon

A perklorátok egészen –68 °C-ig csökkentetik a víz fagyáspontját. Egy magnézium-perklorát molekulához maximálisan 8 vízmolekula kapcsolódhat, az így keletkező sóoldat sűrűsége 1,7 g/cm³. A leszállólábakon néhány világos folt jellegű, milliméteres illetve centiméteres alakzat mutatkozott. Egyesek kerekded alakúak voltak, és a „bennük” látható sötét vonalas szerkezet a szonda alsó részének és lábainak a tükröződése is lehet – de sajnos a képek felbontása nem volt elegendő ennek megállapításához. Idővel egyes cseppek növekedni látszóttak, összeolvadtak, talán egyre több H_2O -t kötöttek magukhoz a légkörből. De sok szakember nem lát elég bizonyítékot arra, hogy folyékony víz alkotta őket, és szerintük a rájuk kifagyó újabb jégrétegek miatt növekedtek.

A földi labormérések alapján a Phoenix leszállóhajtóműve a felszín legfelső 1–2 milliméter vékony rétegét olvaszthatta meg. A landoláskor szétrepülő nedves csomók egy része pedig rátapadhatott a leszállólábra. Ha ezekben sok perklorát volt, azok olvadt állapotban tarthatták a H_2O molekulákat. A szonda fémfelületei másként viselkedtek a Marson, mint az elszórt szikladarabok. A landolás után viszonylag melegek voltak,



A csepp alakú képződmény változott az idő előre haladtával. A három felvétel a küldetés 8., 31. és 44. marsi napján (sol) készült (NASA/JPL-Caltech/UA/Max Planck)

és hőmérsékletüket később a belső fűtés, valamint az önárnyékolás is befolyásolta. Ha ilyen perklorátok a közeli pólussapka alatt is előfordulnak, a sapka alján folyékony réteget alkotnak, segítve a jég deformációját.

Összefoglalás

A küldetés igazolta a marsi vízjég jelenlétét, a területen a várakozásoknak megfelelően 6–8 centiméter mélyen nyáron is megmarad a vízjég. Bebizonyosodott, hogy a Mars északi sarkvidékén az elmúlt néhány millió évben aktív felszínalakító folyamatok zajlottak a forgástengely változó ferdeségétől előálló besugárzás változásoktól. A térség geológiai időskálán aktív zóna, ahol a változások nyoma a mikroszkopikus ásványátalakulások, és a néhány méteres friss fagyopoligonok képében egyaránt megjelenik.

A szonda öthónapos üzemelése alatt kiderült, hogy a H_2O a légkörből havazás, illetve a ködből kiváló dér formájában tér vissza a felszínre. Itt a hideg évszakban nappal is megmarad, és az évszakos pólussapka alsó, vízjég rétegét alkotja. A felszín alatt, néhány cm mélyen lévő jég szintén a légkörből fagyott ki, az elmúlt néhány millió évben. A mainál melegebb éghajlaton talán meg is olvadhatott, vékony folyadék réteget alkotva, noha sóoldatok létezése ma is elképzelhető.

A mintákban lévő karbonátok és perklorátok vizes közegből válhattak ki, a folya-

dék elszökése és az oldatok betöményedése során, a mainál melegebb időszakokban. Ekkor a szemcséket befedő vékony vízréteg az alacsony hőmérsékleten lassú mállást okozott, és az így oldatba lépett ionokat elszállította, ettől pedig a kőzetszemcsék összetétele változott. A karbonát ilyen melegebb időszakokban keletkezett, a szemcséket övező vékony vízrétegben, ahol a légköri szén-dioxid feloldódott, majd kivált. Egykor tehát folyékony víz is lehetett a sarkvidéken a felszín alatt. A Phoenix leszállóhelye ezért a közelmúltban jobb körülményeket biztosíthatott az esetleges élet számára, mint napjainkban.

A küldetés során mért maximális -40 C° H_2O nem kedvez az aktív életfolyamatoknak. A szonda az élőlényeknek kedvezőtlen agresszív oxidánsokat is talált, de az ide sorolt perklorátok nem minden földi élőlénynek ártalmasak. A mai élet lehetőségével kapcsolatban kedvezőtlenek a kilátások, de a Phoenix nem is zárta ki annak lehetőségét. Elméletileg a most mértéknél lehetnek melegebb helyek is a sarkvidéken, és a szemcsék közötti védett zugokban talán átmenetileg enyhe hőmérsékleten is megmarad egy ideig a sóoldat. A leszállóegységek által eddig meglátogatott helyszínek között a Phoenix landolási helye lehet ma, és lehetett a közelmúltban leginkább kedvező az élet számára.

Kereszturi Ákos

Mire a Nap megvénül

Napunk csillagászati értelemben egy kistömegű törpecsillag, amely önszabályzó termionukleáris erőműként megteremti életünk fizikai alapjait. Cikkünkben áttekintjük a Naphoz hasonló csillagok fejlődését, a kapcsolódó jelenségek hátterét és következményeit, illetve megpróbáljuk elképzelni, milyen lesz a mai Naprendszer kb. 7,6 milliárd év múlva, amikor központi csillagunk vörös óriássá felfúvódva egészen a Föld jelenlegi pályaméretét meghaladóan kitágul.

Pillantás a Nap belsejébe

Napunk a csillagászat egyik legfontosabb etalonja, hiszen tömegét, sugarát, kisugárzott fényteljesítményét (luminozitását) általában ezen mennyiségek egységeként használjuk: így beszélünk 15 naptömegű fekete lyukakról, ezer napsugarú vörös szuperóriásokról vagy éppen százezer napluminozitású hiperóriás csillagokról. Legközelebbi csillagként az asztrofizikai elméletek legfontosabb kalibrációs tesztobjektuma, melynek fizikai jellemzői igen pontosan ismertek. A közelség miatt felszíni részletei nagy szögfelbontással tanulmányozhatók, a Nap által kibocsátott fotontenger színképi elemzése igen érzékeny vizsgálatokat tett lehetővé. Mindezek együttesen a csillagfejlődési elméletek nagyon pontos kidolgozását is eredményezték, így nyugodtan kijelenthetjük, hogy általában véve a csillagok evolúciójában is egyfajta etalon a Nap, melynek jelenlegi állapotából nagy pontossággal rekonstruálhatjuk a Nap típusú csillagok múltját, illetve előrejelezhetjük jövőjüket.

A csillagok kezdeti tömegfüggvénye, azaz a különböző tömegű csillagok gyakorisága egy egyszeri csillagkeletkezési esemény során, széles tömegtartományon keresztül jól közelíthető egy hatványfüggvénnyel, melynek a kitevője -2 közelébe esik (Salpeter 1955, Kroupa 2002). Ez azt jelenti, hogy a

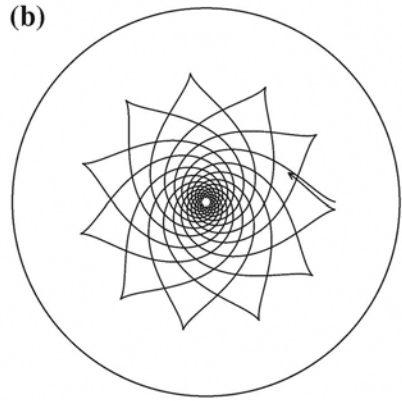
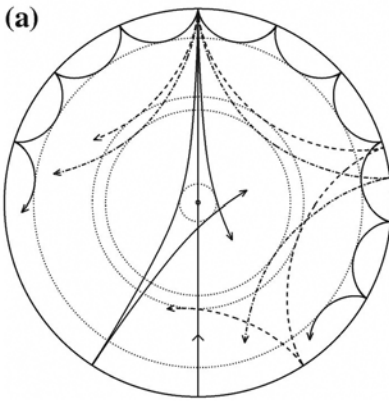
csillagkeletkezés folyamatai a kistömegű égitestek kialakulását részesítik előnyben, aminek következménye, hogy Tejútrendszerünk legtöbb csillaga a Naphoz hasonló, vagy még kisebb tömegű törpecsillag. Ugyanakkor az is következik ebből, hogy ha Napunk szerkezetét és fejlődését megértjük, akkor a csillagok többségének sorsáról meglepően pontos információkat tudunk leszűrni az asztrofizika törvényeire alapozva. Mindez többek között azért is jelentős, mert a más csillagok körül keringő bolygókra vonatkozó forradalmi felfedezések az elmúlt 15 évben megmutatták, hogy a bolygórendszerek igen gyakoriak, pl. a csillagukhoz igen közel keringő, ún. forró Jupiter típusú óriásbolygók a Nap típusú csillagok legalább 3–4%-ára jellemzők (Butler et al. 2006). Azaz Napunk jövője az idegen naprendszerek lehetséges sorsáról is sokat elárul.

Napunkra pillantva a különböző hullámhosszakon készült képek más és más tartományokat mutatnak be, melyek a forrongó naplégkör hőmérsékleti, ionizációs, mágneses, stb. tulajdonságait teszik meghatározhatóvá. A színképelemzés rendkívül hatékony módszer, melynek segítségével nagyon pontosan megállapíthatjuk a látható fényt kibocsátó tartományában mintegy 5800 K hőmérsékletű gázanyag pontos összetételét. A felszíni hőmérsékletből, csillag légköri paramétereiből viszonylag egyszerű feltevésekkel megbecsülhetjük a Nap belsejében uralkodó viszonyokat. Az asztrofizikai korai eredménye, hogy Napunk magjában sokmillió fokos hőmérséklet és hatalmas nyomás uralkodik, amely megteremti a fúziós reakciók igen hosszú időn keresztül stabil fennmaradását. Napunk anyagának kb. 73%-a hidrogén, majdnem 25%-a hélium, s valamivel kevesebb mint 2%-a nehezebb elemekből áll (csillagászati szóhasználatban mindezeket együtt fémeknek hívjuk). Jelenleg központi csillagunk magjának anyaga

mintegy 15 millió fokal hőmérsékletű és 150 ezer kg/m³ sűrűségű hidrogén-hélium keverék, melyben folyamatosan zajlik a hidrogén héliummá alakítása. Ebből a tényből két fontos következtetés vonható le: (i) Napunk jelenlegi állapotának élettartamát a fúzióra képes hidrogén mennyisége határozza meg; (ii) egy adott csillag magjának héliumtartalma igen érzékeny az égítést korára, tehát ha meg tudjuk becsülni a magbéli hélium arányát, öltünkbe hullhat egy hatékony korbecslési módszer.

letes szeizmológiára, ha nagyon nagy számú független rezgési állapot, ún. módus gerjesztődik egyszerre, ebben az esetben ugyanis a különböző hullámhosszú módusok eltérő mélységű rétegeket mintavételeznek (lásd 1. ábra).

A Naphoz hasonló csillagok szoláris oszcillációi kínálják mindeddig a legpontosabb módszert asztroszeizmológiára. A Napunktól nem túlzottan eltérő tömegű és hőmérsékletű égitestekben kb. a csillagsugár külső negyedét a konvektív zóna teszi ki, ahol a



Hullámterjedés a Nap belsejében. Balra: a felszín közelében gerjedő nyomási hullámok (p-módusok) behatolási mélysége erősen függ a frekvenciától: minél nagyobb a frekvencia, azaz rövidebb a hullámhossz, annál inkább a felszín közelében marad az adott hullám. Jobbra: a mag közelében gerjedő g-módusok nem képesek kijutni a csillag felszínéig. Utóbbiaknál a visszatérítő erő a gravitáció (Kiss 2008)

Feltehető a kérdés: hogyan lehet következtetni Napunk vagy más csillagok magjának héliumtartalmára? A választ az asztroszeizmológia (a Nap speciális esetében helioszeizmológia) szolgáltatja, melynek módszerei nagy mértékben hasonlítanak a geofizikusok szeizmikus vizsgálataira. Miként a földrengéshullámok terjedése bolygónk belsejében elárulja a mechanikai tulajdonságok változását egészen a Föld magjának határáig, ugyanúgy a csillagokban kialakuló állóhullámok frekvenciáinak megmérése, majd elméleti modellekkel való összehasonlítása is lehetővé teszi a csillagbelső szerkezetének feltérképezését. A pulzáló változócsillagok oszcillációi különösen akkor hasznosak rész-

forrásban lévő vízhez hasonlóan forró gázbuborékok emelkednek fel, majd lehűlve süllyednek vissza. A buborékok véletlenszerű mozgása által keltett nyomásváltozások (a csillag gázanyagának „bugyogása”) olyan, az egész csillagra kiterjedő rezgéseket váltanak ki, melyek a konvektív gerjesztés nélkül erősen csillapított módusokhoz tartoznak. A Nap esetében ezek jellemzően 5 perces periódusú oszcillációk, melyek valójában sok-sok ezer egyedi módus folyamatosan változó gerjesztése és csillapítása eredményeként figyelhetők meg.

Az asztroszeizmológia legmagasabb szintjét a szeizmikus inverzió jelenti, amely során a mért rezgési frekvenciákból meghatároz-

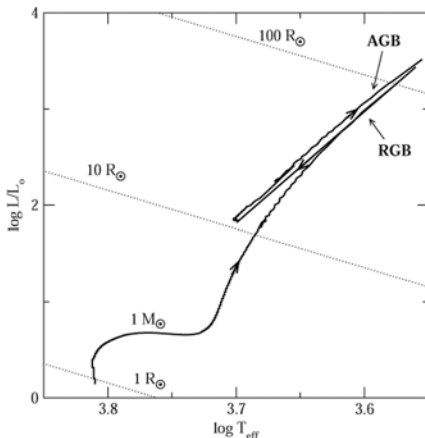
zuk a lokális hangsebesség értékét a csillag belsejében a központtól mért távolság függvényében. Mivel utóbbi a sűrűség, hőmérséklet és a plazma átlagos molekuláris tömegével jellemzett kémiai összetétel függvénye, a teljes inverzióból olyan paraméterek is levezethetők, mint a csillagmag pontos mérete, az ionizációs állapotokban bekövetkező hirtelen változások pontos elhelyezkedése, a konvektív zóna és az alatta levő sugárzási zóna mérete, de még az egész csillag forgási állapotának változása is a mélység függvényében (a terület friss áttekintését l. pl. Aerts et al. 2008).

A legrészletesebb vizsgálatokra mindeddig csak a Nap esetében kerülhetett sor, mivel még a legfinyesebb közeli, Nap típusú csillagok szoláris oszcillációit is egészen a legutóbbi évekig szinte lehetetlen volt detektálni. Mára a helyzet alapvetően megváltozott, a nagyon érzékeny sebességmérések mellett az ultraprecíz fotometriai űrtávcsövek (CoRoT, Kepler) is beszálltak a Nap típusú csillagok mérésekkel nagy kihívást jelentő oszcillációinak tanulmányozásába. A Kepler-űrtávcsőre vonatkozó részletes szimulációk alapján az asztroszeizmikus vizsgálatokkal valódi precíziós asztrofizika válik lehetségessé, hiszen a Nap típusú csillagok tömegét, sugarát és korát rendre 5%, 3% és 10% relatív hibával meg lehet határozni (Kjeldsen et al. 2009). Mindez a csillagok belső szerkezetére és fejlődésére vonatkozóan forradalmian új eredményekre fog vezetni a következő évtized elején – érdemes megemlíteni, hogy a kutatásokban az MTA Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézetből is sokan részt vesznek a CoRoT és a Kepler űrtávcsövek asztroszeizmológiai tudományos konzorciumaiban.

A fejlődés útjai

Amennyiben kellő részletességgel ismerjük egy csillag pillanatnyi belső szerkezetét, a magjában zajló energiatermelés magfizikai folyamatai determinálják a későbbi állapotok alakulását. Érthető, hogy a különböző magátalakulási reakciók hatáskeresztmetsze-

tei, melyeket a nukleáris asztrofizika mindmáig igyekszik pontosítani nagyenergiás kísérletekkel, illetve nagyon pontos számításokkal, kulcsfontosságú szerepet játszanak a fejlődési modellek technikai részleteiben. Nagy vonalakban azonban már bő fél évszázada ismerjük a csillagok fejlődését, aminek pontos lefutása elsősorban az égitestek kezdeti tömegétől függ. A Napunkhoz hasonló csillagok élettartama néhány milliárdtól néhány tízmilliárd évig terjed, míg pl. a 10–15 naptömegű objektumok alig pármillió év alatt elhasználják a fúziós reakciókra képes nukleáris üzemanyagukat, aminek bekövetkeztével szoppant nagy energiafelszabadulással járó szupernóva-robbanás zárja a csillag fejlődését.



2. ábra. Egy $1 M_{\odot}$ tömegű fémszegény csillag evolúciós útvonala a Hertzsprung–Russell-diagramon (Castellani et al. 2003 modelljei alapján)

Részletes evolúciós modellszámítások alapján tudjuk, hogy minden csillag a luminozitást a hőmérséklet függvényében ábrázoló Hertzsprung–Russell-diagram (HRD) fősozrotán kezd életét, amikor a magbéli hidrogén–hélium fúzió felelős az energiatermelésért. A kis és közepes tömegű csillagokban (kb. fél és öt naptömeg között) a magbéli hidrogén elfogytával az energiatermelés kikerül a magból az azt övező hidrogénetető héjba. Mindeközben a csillag megkezdvi vándorlását a HRD jobb felső sarka felé, azaz luminozitá-



3. ábra. A Tojás-köd. A fák égvyűrűihez hasonló koncentrikus gyűrűk látszanak, melyek az aszimptotikus óriáságon jelentkező, időszakosan erősebb tömegvesztési folyamatokra utalnak. A két átlós „fény sugar” a központi csillag fénye, ami a csillagkörülí porburokból a sugarak irányában tud csak kijutni (HST PR)

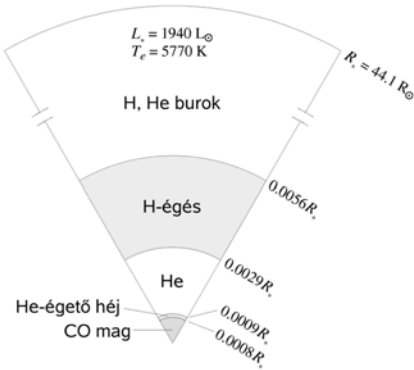
sa megnő, felfúvódik, hőmérséklete pedig lecsökken (2. ábra). Ekkor beszélünk (első) vörös óriáságról (Red Giant Branch, RGB), amihez jól meghatározott maximális luminozitás tartozik. A számítások szerint a csillagok tömegétől szinte teljesen független az RGB tetejének (tip of the Red Giant Branch, TRGB) luminozitása, ami így jól használható távolságindikátor is egyben. A TRGB-t a csillagok akkor érik el, amikor a héliummá átalakult magban beindul a hélium szénre való átalakulása; ehhez a csillag tömegének legalább 0,5–0,6 naptömegűnek kell lennie. A hélium–szén fúzió hirtelen kezdődik, ami érdekes módon a csillag összehúzódásával és felmelegedésével jár.

Amikor a magbéli hélium nagy része átalakul szénre, hasonló folyamat játszódik le, mint az első vörös óriáságra kerülés előtt: az energiatermelés újra kikerül a csillag magjából az azt övező, héliumban és hidrogénben gazdag héjakba. Ekkor a luminozitás újra megnő, emiatt a csillag újból felfúvódik vörös óriássá, hőmérséklete pedig ismét lecsökken 3000–4000 K közé. Ezt a második vörös óriáságot hívjuk aszimptotikus óri-

áságnak (Asymptotic Giant Branch, AGB), ahol a csillagok fejlődése markáns forduloponthoz érkezik: a több száz napsugárra való kitágulás miatt a csillag anyagának külső részei igen távol kerülnek a tömegközépponttól, azaz a szökési sebesség pár km/s-ra lecsökken. Ilyenkor a legkisebb instabilitások is erős tömegvesztési folyamatokat indítanak el, aminek a végén a csillag tömegének jelentős része (akár 80–90%-a is!) ledobódik, létrehozva egy lassan táguló gázfelhőt, amit a forró csillagmag intenzív sugárzása fénylésre gerjeszt. Ekkor születik meg egy új planetáris köd (l. 3. ábra), közepén a lassan hűlő, általában szénből és oxigénből álló egykori maggal, ami csillagászati léptéken rövid idő múlva a fehér törpék közé kerül, mindenféle további energiatermelés nélkül.

A 2. ábrán ezt az útvonalat láthatjuk egy 1 naptömegű fémszegény csillagra, elméleti modellszámítások alapján (Castellani et al. 2003). Az átlós vonalak jelzik az 1, 10 és 100 R_{\odot} sugarú csillagok helyét. Jól látszik, hogy a Napunkhoz hasonló csillagok kb. 200 R_{\odot} méretig fúvódnak fel, miközben hőmérsékletük 3500 K-re csökken. A modellek jelentősen

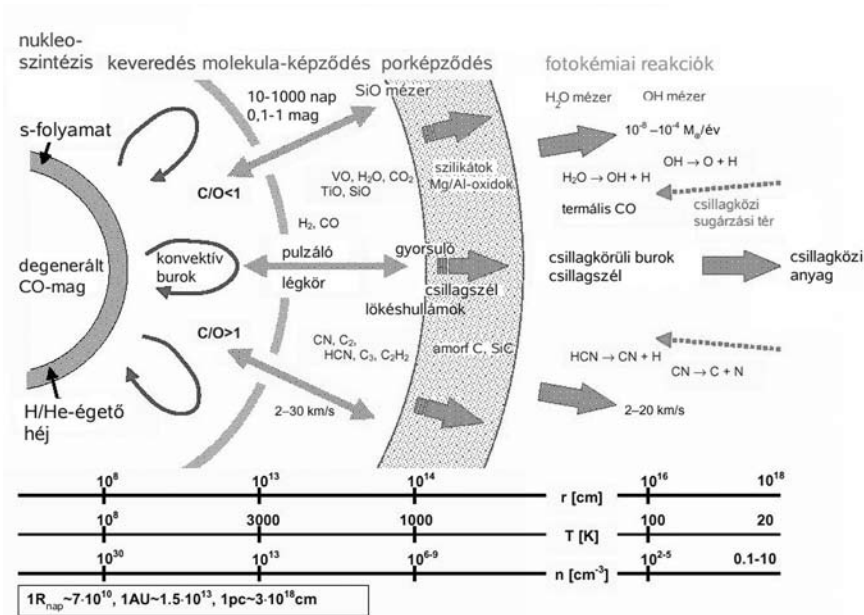
bizonytalanok a RGB és AGB tetején, ahol a tömegvesztés figyelembe vétele az elméleti számításokban rendkívül nehéz.



4. ábra. Egy 5 M_{\odot} tömegű AGB-csillag belső szerkezete. A magot övező héjak méretét meg kellett százszorozni az ábrázolhatóságához (Carroll & Ostlie 1996 nyomán)

Napunk fejlődése jelenleg nagyjából félúton jár az fősorozat előtti állapot és az aszimptotikus óriáság között. Az utóbbi állapotban lévő csillagok belső szerkezete nagyon jellegzetes (4. ábra). Legbelül az energiát nem termelő szén–oxigén mag van, aminek mérete a csillag sugarának egy ezrelékét sem éri el. Körülötte hélium- és hidrogénegető héjak találhatóak, melyeket egy héliumból álló réteg választ el. A csillag méretének több mint 99%-át a hidrogénből és héliumból álló felfúvódott burok teszi ki, aminek nagyrésztében a konvektív energiaterjedés dominál. Utóbbi jelenti az egyik legnagyobb nehézséget a csillagok modellezésében, mivel a turbulens konvektív zóna viselkedésének kiszámítása a legnehezebb hidrodinamikai feladatok közé tartozik.

A jelenleg is sok nyitott kérdés oka a vörös óriáscsillagok rendkívül összetett viselkedése. A konvekció által dominált burok folyamatosan megy át a csillagközi térbe, miközben a fotoszféra a Nap fotoszférájától nagyság-



5. ábra. Az AGB-csillagok rendkívül összetett rendszerek. Ez a szemantikus ábra kísérlet tesz a csillagmágtól a csillagközi térig terjedő tartományok elkülönítésére a bennük lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok alapján (J. Hron nyomán)

rendekkel vastagabb zóna. Eközben a csökkenő hőmérséklettel először molekula-, majd porképződés indul be, ami kihatással van a pulzáció és a tömegvesztés dinamikájára egyaránt. A csillag és burka sokszorosan csatolt rendszerként fogható fel, amiben a pulzáció csak egy a sok ismeretlen között (5. ábra).

Érdemes megjegyezni, hogy a változó csillagfejlődés fontos kísérőjelenségei a csillagok különböző instabilitásai. A vörös óriások tekintetében két alapvető instabilitás említhető meg:

- pulzációs instabilitás,
- energiatermelési instabilitás.

A pulzációs instabilitás a csillagok periodikus kitágulásával és összehúzódásával kapcsolatos, amit hasonló folyamatok gerjesztenek, mint a többi klasszikus pulzáló változócsillagban (pl. RR Lyrae-k, cefeidák). A nagy luminozitás és sugár, valamint a viszonylag kis tömeg következménye, hogy a pulzáció időskálája sokkal hosszabb, mint az említett klasszikus pulzáló változóknál. Míg egy 100 napsugarú és 8 naptömegű cefeida 15–20 napos periódussal tágul ki és húzódik össze, addig egy 200 napsugarú és 1 naptömegű vörös óriás 200–300 napos periódusokkal jellemezhető.

Ezzel szemben az energiatermelési instabilitás (héliumhég-villanásként, illetve termális pulzusként is szokás emlegetni) a hidrogén- és héliumégető héjak időben változó viselkedéséhez köthető, jellemző időskálái néhány száz évtől százezer évig terjednek. Közvetlenül és emberi időskálán megfigyelhető hatásuk a pulzációs periódus változása, amely effektust mindeddig néhány vörös óriás változócsillagban sikerült kimutatni (pl. Gál & Szatmáry 1995).

A Nap és a bolygórendszer távoli jövője

Noha emberi léptékkel a klímaváltozás és globális felmelegedés sokkal sürgetőbb probléma, nem éréktelen azt sem meg-

vizsgálni, hogy mi fog történni Földünkkel, illetve a Naprendszerrel ama távoli jövőbe eső állapotban, amikor a Napunk vörös óriássá fúvódik fel. Mintegy 4,6 milliárd évvel ezelőtt a Nap luminozitása a jelenleginek mintegy 70%-a volt, azóta pedig egyenletes növekedett a kisugárzott fényteljesítmény a csillagfejlődés eredményeként. Meddig fog ez tartani és mik a várható következmények?

Érdekes felismerés, hogy a válasz bizonytalanságát domináló tényező Napunk tömegvesztése: noha becsült maximális mérete viszonylag jól meghatározott, a tömegvesztés eredményeként a bolygópályák tágulni fognak, azaz pl. Földünk Nap általi elnyelése meglehetősen ellentmondásos kérdés a szakirodalomban. Egy nemrégiben megjelent tanulmány szerint (Schröder & Connon Smith 2008) a jelenleg legpontosabbnak tekintett tömegvesztési modellek az első vörös óriásági (RGB) Napra 0,332 naptömeg elvesztését jósolják, mintegy 7,59 milliárd év múlva. Ekkor Napunk sugara 256 jelenlegi napsugár lesz, ami jelentősen nagyobb, mint most a Föld 215 R_{\odot} értékű pályasugara. Viszont csillagunk tömege szinte pontosan kétharmad részére csökken, aminek köszönhetően a földpálya mérete mintegy másfélszeresére megnő. (Érdemes megjegyezni, hogy Napunk később, az aszimptotikus óriáságon sem lesz ettől nagyobb, ugyanis addigra jelenlegi tömegének 45%-át elveszti, maximális sugara az AGB-n alig 180 R_{\odot} körül várható.)

Noha ez alapján azt gondolhatnánk, hogy Földünk meg fog menekülni, Schröder & Connon Smith számításai szerint a hatalmasra nőtt Nap árapály hatásai, illetve a kiterjedt, jelenleginél sokkal sűrűbb alsó légkörének fékező hatása együttesen azt fogják eredményezni, hogy Földünk bespirálozik a vörös óriás Nap belsejébe, ahol a fékezés megugrásával bolygónkra a teljes megsemmisülés vár. Viszont a jelenleg 1,15 csillagászati egységnél távolabbi bolygók, azaz már a Mars is túl fogja élni a Nap maximális méretét. Érdeklenség, hogy a 12 milliárd évnyi lassú fejlődés után Napunk



A Hubble Űrtávcső WFPC2 kamerájának legutolsó tudományos felvétele a Kohoutek 4-55 jelzésű planetáris ködről készült 2009. május 4-én

bolygóelnyelő fejlődése mindössze 5 millió évet vesz igénybe: ennyi idő alatt jut keresztül az egyre hidegebb kései Nap fotoszférája a belső bolygórendszeren. Az RGB tetejét elérve begyullad a magbéli hélium, ami kb. 130 millió évig fog kitartani. Ezután csillagunk elfejlődik az AGB-re, majd ennek tetejét elérve az utolsó nagy tömegvesztési hullám végén egy nagyjából fél naptömegnyi fehér törpét hagy maga után, egy rövid életű planetáris köd feltűnését és csillagközi térbe történő eloszlását lezárva.

Szintén izgalmas kérdés, hogy mi történik a Nap lakhatósági zónájával. Ez az a távolságtartomány csillagunk körül, melyen belül a földi típusú élet számára kedvezőek a körülmények. Pontosan definiálni szinte lehetetlen, a szakirodalomban az egyszerűség kedvéért szokás a folyékony víz lehetőségét kikötni a zónában. Természetesen a bonyolult légköri hatások miatt még ezt sem feltétlenül egyszerű pontosan kiszámítani valós bolygómodellekre. Jelenleg a Naprendszerben kb. 0,9 és 1,4 csillagászati egység között húzódik a lakhatósági zóna, amit Földünk kb. 1 milliárd év múlva a forró oldalon elhagy a Nap fejlődése miatt. Mintegy 5 milliárd év múlva

a lakhatósági zóna 1,3 és 1,9 CSE között lesz, ami a kitágult földpályát nem fogja magába foglalni, viszont a Mars pályáját igen. Az RGB tetejét elérve a majdnem 3000-szeres luminozitás-növekedés eredményeként a lakhatósági zóna kikerül 50 és 70 csillagászati egység közé, azaz a Kuiper-öv jelenleg fagyott üstökösmaimai várhatóan mind elpárolognak az óriási Nap sugárözönében. A Jupiter és Szaturnusz jégholdjai rövid ideig óceánholdakká válnak, majd várhatóan azok is elpárolognak, csak a szilárd kőzetmagjuk éli túl a megvénült Nap pár millió évig tartó fellángolását. Mire 130 millió évvel később újra vörös óriás lesz csillagunk, addigra csak egy kiégett és elpárolgott bolygórendszer maradványai kísérik Napunkat a csillagfejlődés utolsó stációján.

Kiss László

(Magyar Tudomány, 2009. október)

Irodalomjegyzék

- Aerts, C., et al., 2008, Solar Physics, 251, 3
 Butler, R.P., et al., 2006, Astrophysical Journal, 646, 505
 Carroll, B.W., Ostlie, D.A., 1996, An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Publishing Company
 Castellani, V., et al., 2003, Astronomy and Astrophysics, 404, 645
 Gál, J., Szatmáry, K., 1995, Astronomy and Astrophysics, 297, 461
 Kiss, L., 2008, Válogatás a változócsillagászat új eredményeiből, Meteor csillagászati évkönyv 2009, p. 184
 Kjeldsen, H., et al., 2009, IAU Symp. 253, 309
 Kroupa, P., 2002, Science, 295, 82
 Salpeter, E.E., 1955, Astrophysical Journal, 121, 161
 Schröder, K.-P., Connon Smith, R., 2008, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 386, 155

Interjú a gammavillanások magyar származású vezető kutatójával

A ScienceWatch portál 2009 júniusában hosszabb interjút közölt Mészáros Péterrel, a Pennsylvania State University magyar származású fizika és csillagászat professzorával, a Center for Particle Astrophysics igazgatójával a gammavillanásokkal kapcsolatos elmúlt évtizedbeli eredményekről, illetve a közeljövő kutatási irányairól. A Budapesten született Mészáros professzor szóban forgó területen kifejtett aktivitását és a területre gyakorolt hatását jól jelzi a témával foglalkozó másfélszáz cikke és az 1999. január 1. és 2009. február 28. között rájuk kapott ötezernél is több mértékadó hivatkozás, ami a szóban forgó témában és időszakban egyedülállóan magas szám. A következőkben az interjú fordítását közöljük abban a formában, ahogyan a ScienceWatch portálon megjelent, néhány magyarító ábrával kiegészítve.

SW: Kérjük, foglalja össze röviden, hogyan lett kutató, s milyen témákkal foglalkozott pályafutása során.

Szüleim a háború alatt menekültek el Magyarországról, először Belgiumba, majd később Argentínába, ahol kislíuként a táborozások alatt gyakran töltöttem az éjszakát a szabad ég alatt azon tűnődve, hogy mitől is világítanak a csillagok. MSc fokozatomat fizikából kaptam a buenos aires-i egyetemen, majd ezután tanulmányaimat a kaliforniai Berkeley Egyetemen folytattam, ahol 1972-ben szereztem Ph.D. fokozatot, kutatási témám a csillagközi anyag fizikája volt.

A nagyenergiájú asztrofizikával és a kozmológiával posztdoktori időszakom alatt jegyeztem el magam Princetonban és az angliai Cambridge-ben. Dolgoztam a hideg sötét anyag (Cold Dark Matter) kozmológiájával kapcsolatos korai kutatásokban és tanulmányoztam a fekete lyukak akkréciójának kérdéseit is. Egészen 1990-ig főleg a fekete lyukakkal és a mágneses neutroncsillagokkal kapcsolatos munka kötött le. Ekkorra azonban a gammavillanások (Gamma-ray



Mészáros Péter professzor munkatársai és tanítványai körében

Bursts, GRBs) is egyre érdekesebbé váltak, s éreztem, hogy valamilyen módon kötődnek addigi kedvenceimhez, bár nem volt teljesen világos előttem ezen kapcsolat természete.

SW: Mi volt végül is, ami teljesen a gamma-villanások felé terelte érdeklődését?

A NASA 1990-ben bocsátotta fel a Compton Gamma Ray Observatory (CGRO) mesterséges holdat, melynek mérései alapján úgy tűnt, hogy a GRB-k térbeli eloszlása izotróp, ez pedig azt jelentette, hogy vagy nagyon közeli (galaktikus) objektumok, vagy nagyon-nagyon távoliak. Ha az utóbbiak, akkor viszont az Univerzum legnagyobb energiájú robbanásairól van szó, s ez volt végül az a momentum, ami rájuk irányította a figyelmet a cambridge-i tartózkodásom alatt, s vezetett egy hosszú, gyümölcsöző kutatói munkához.

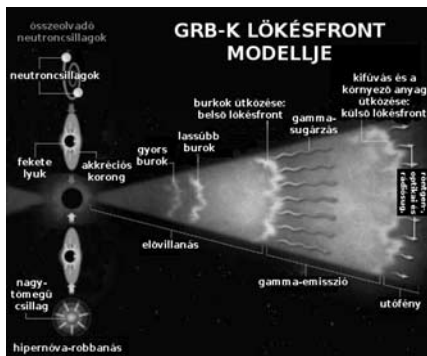
A terület fontos mérföldkövének tekinthető a Martin Rees-szel közösen kifejlesztett lökésfront modellünk (fireball shock model), melyben a GRB különböző hullámhosszúságú sugárzásainak keletkezési helyeit a robbanás utáni relativisztikus kiáramlás belső és külső lökésfrontjaival azonosítottuk, ahol a felgyorsított elektronok szinkrotron sugárzása és az inverz Compton szórás dominál. Időközben természetesen sok új adat és elmélet látott napvilágot, s még több kérdés merült fel, ez a modell azonban azóta is jó keretet biztosít az adatok elemzéséhez és értelmezéséhez.

SW: Az egyik legnagyobb hatású közleménye az Astrophysical Journal folyóiratban jelent meg „Optical and long wavelength afterglow from cosmological gamma-ray bursts” címmel (Mészáros, P., Rees, M.J., ApJ 476[1]: 232-7, 10 February 1997). Beszélne a cikkéről, illetve arról, hogy a közlemény hogyan jelölte ki a kereteket a területen végzendő jövőbeli kutatásoknak?

Ebben a cikkben – még azelőtt, hogy megfigyelték volna – megjósoltuk, hogy a külső lökésfront mentén a hosszabb, s így könnyebben detektálható hullámhosszak felé eltolódott emisszió formájában ún. utófénylésnek kell jelentkeznie, aminek intenzitása elég lassan csökken ahhoz, hogy a röntgen- és az

optikai teleszkópokkal lokalizálni lehessen a forrást. Az előrejelzésünk obszervációs megerősítése is nagyon hamar bekövetkezett, amikor az olasz-holland Beppo-SAX műhold detektálta az utófényeket. A vöröseltolódási értékek pedig azt mutatták, hogy a GRB-k valóban kozmológiai távolságokban vannak tőlünk, azaz tényleg a Világegyetem legnagyobb energiaforrásairól van szó: mindössze néhány másodperc alatt annyi energiát szabadítanak fel, mint a Napunk egész várható élete, azaz 10 milliárd év alatt, vagy egy egész galaxis 100 év alatt.

Az utófénylések tanulmányozása tette lehetővé a vöröseltolódások mérésével, hogy feltérképezzük a GRB-k eloszlását, azaz tulajdonképpen azt, hogy hogyan illeszkednek az Univerzum általános fejlődési folyamatába.



Nagy-tömegű fiatal csillagok robbanása és neutroncsillagokból álló kompakt kettősök komponenseinek összeolvadása is egy anyagbeáramlási koronggal övezett fekete lyuk keletkezéséhez vezet. A létrejött rendszerből a korong síkjára merőlegesen relativisztikus, közel fénysebességgel mozgó kifúvások indulnak ellentétes irányokban. A gyorsan mozgó belső burkok a korábban távozott, s már lassúbb anyagrétegeket utolérve lökéshullámot generálnak (belső lökésfront), ez a gamma-sugárzás keletkezésének helye. Ahol a kifúvásokban kiáramló anyag a környező, „nyugodt” területek anyagába ütközik, egy külső lökésfront keletkezik. Ez a tartomány az utófény (röntgen, optikai, rádió) forrása

Azonosíthatóvá váltak a felvillanások gazdagalaxisai és a robbanások szülőcsillagzajnak típusai, illetve mélyebb bepillantást nyerhetünk az utófény keletkezési mechanizmusába és a gazdagalaxis intersztelláris anyagával

történi kölcsönhatási folyamatába. A növekvő mennyiségű észlelési anyag alapján természetesen a jelenségre vonatkozó elméleti elképzelések is módosultak, fejlődtek.

SW: Legtöbbet idézett munkája a „The Swift gamma-ray burst mission” című 2004-es *Astrophysical Journal* cikk. Kérjük, beszéljen erről a közleményről, céljairól és megállapításairól!

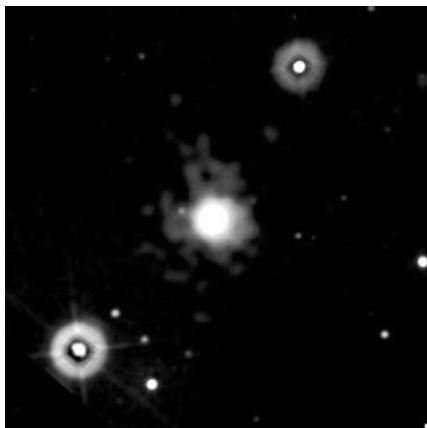
A Swift programnak az volt a célja, hogy a gammavillanást követő utófényt még azelőtt detektálni lehessen a röntgen- és az optikai tartományban működő eszközökkel, mielőtt elhalványodva ezek hatókörén kívül kerülne. Ennek érdekében a Swift műhold a villanás gammasugárzásának – nem túl jó irányfelbontású – detektálása után 100 másodpercen belül olyan pozícióba tud állni, melyben a forrás környezetéről nagyfelbontású röntgen- és optikai képeket rögzíthet, s 5–10 másodpercen belül a nagyméretű földi optikai teleszkópoknak is riasztást tud küldeni a forrás pozíciójának megjelölésével.

A Swift projekt egy kulcsfontosságú program, vezető kutatója Neil Gehrels (NASA), a tervezési, építési és a Penn State-ről irányított működtetési fázisokban részt vettek/vesznek benne csoportok a Penn State-ről, Los Alamos-ból, az Egyesült Királyságból, Olaszországból, s természetesen a NASA-tól. Én az elméleti szakembereket összefogó csapat vezetőjeként az adatok értelmezését célzó munkát irányítom. Előzetes várakozásainknak megfelelően a Swift rengeteg GRB-t azonosított, sok, vöröseltolódáson alapuló távolságadatot szolgáltatott, s valóban lehetővé tette a gammavillanások multispektrális tanulmányozását. Mindezek alapján ma már sokkal részletesebb képünk van a robbanások fizikájáról, de ez a kép jóval összetettebb, mint ahogyan azt az első megfigyelések alapján gondoltuk. Ma már nagy biztonsággal tudjuk azonosítani a gammavillanások egyik fajtájának szülőobjektumait, ezek olyan nagytömegű csillagok, melyek szupernóvaként történő felrobbanása után egy fekete lyuk marad vissza.

A Swift mérései alapján ugyanakkor az is valószínűsíthető, hogy a másik fajta, rövi-

debb felvillanások kompakt kettősöket alkotó neutroncsillagok összeolvadásával hozhatók kapcsolatba, ez a folyamat pedig ismét fekete lyuk keletkezéséhez vezet. A Swift érdeme az eddigi legtávolabbi objektum, a GRB 090423 detektálása is, melynek extrém nagy távolságát elsőként Derek Fox (Penn State) becsülte meg, s ezt a későbbi spektroszkópiai észlelések is alátámasztották. A rekordor vöröseltolódása $z=8,1!$ Ennek megfelelően a felvillanás az Ősrobbanás után mindössze 630 millió évvel következett be, amikor az Univerzum kora a mainak csak 1/22 része volt.

(Megjegyzés: Az eredeti interjú megjelenése óta pontosabb érték is napvilágot látott a vöröseltolódásra, Tanvir és munkatársai (arXiv:0906.1577v2 [astro-ph.CO]) a $z=8,3\pm 0,08$ értéket adták meg.)



A kép a GRB 090423 jelű gammavillanásról a Swift ultraibolya/optikai és röntgenteleszkópjával készült felvételek számítógépes kombinációja. A villanáshoz nem társult látható tartománybeli sugárzás. A leképezett terület szélessége 6,3 ívperc

SW: Legutóbb társszerzője volt a *Science* magazinban 2009. márciusában „Fermi Observations of High-Energy Gamma-Ray Emission from GRB 080916C” (Abdo, A.A. et al., 323 [5922]: 1688-93, 27 March 2009) címmel megjelent közleménynek. Beszélne erről olvasóinknak?

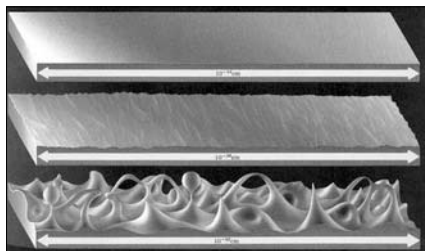
Ezt a felvillanást a nemrégiben felbocsátott Fermi űrobszervatórium detektálta, s az első volt, melynél a Fermi LAT (Large Area Telescope) műszerének párkeltési folyamaton alapuló számlálója nagy mennyiségben detektált GeV-ot meghaladó energiájú fotonokat. A Fermi projekt egy nagy nemzetközi együttműködés keretében valósult meg, vezető kutatója Peter Michelson (Stanford), résztvevői pedig nagy egyetemek és laboratóriumok. Rendkívül érdekes azon források detektálása, melyek nagy számban bocsátanak ki nagyenergiájú fotonokat, ugyanis az, hogy ezek a fotonok elektron-pozitron párok keltése közben ne semmisüljenek meg (annihiláció), csak úgy lehetséges, ha azok a plazmaáramok (jetek), melyekben keletkeznek, a fényéhez nagyon közeli sebességgel mozognak, a GRB 080916C esetében a becslült érték 0,999999c, ami rekordnak számít.

A legérdekesebb eredmény azonban az, hogy a legnagyobb, 13 GeV energiájú fotonok 4 másodperccel később érkeztek, mint az alacsonyabb, MeV energiájú fotonok a villanás kezdetén. Az ún. kvantumgravitáció egyelőre még csak részleteiben létező elmélete – ami minden bizonnyal a XXI. század fizikájának Szent Grálja lesz – az általános relativitáselméletet és a kvantummechanikát hivatott egyetlen elméletbe egyesíteni (Theory of Everything, a Mindenség Elmélete). Bár az egyesített elmélet még nem létezik, jóslatok már vannak, például az, hogy a téridőben felléphetnek olyan fluktuációk, amik lényegesen nagyobbak a víz habzásához, tajtékozásához hasonlíthatók, s emiatt a különböző energiájú fotonok másképp terjednek, a nagyobb energiájúval rendelkezők késni fognak a kisebb energiájúakhoz képest. A kísérlet mértéke függ a kvantumgravitációt jellemző EQG energiaskálától (Planck-tömeg), melynek jelenlegi becslült értéke $1,3 \cdot 10^{19}$ GeV körül van. (Megjegyzés: A mai elméletek szerint ezen az energiaértéken válnak jelentőssé a gravitációhoz tartozó kvantumkorrekciók.)

A GRB 080916C esetében a csoportunk által észlelt kísérletet alapján egy kísérleti alsó határt tudunk megállapítani erre a skálaértékre, ez pedig minden eddigi értékénél

nagyobb, s csak egy nagyságrenddel marad el az elméletileg becslöttől: $1,5 \cdot 10^{18}$ GeV. Ezek az energiák elképzelhetetlenül nagyok, messze meghaladják a legnagyobb gyorsítóknak, például a CERN LHC gyorsítójában majdan elérhető energiákat. Ez utóbbi legnagyobb értéke például „csak” 14 ezer GeV lesz, azaz a gammavillanás segítségével egy olyan fundamentális értéket tudunk kísérletileg becsleni, amire földi körülmények között reményünk sem lenne.

SW: Mik azok a kulcsfontosságú ismeretek, melyeket ma már tudunk a gammavillanásokról, de 10 évvel ezelőtt még nem voltak birtokunkban?



Az elméletek szerint az ún. Planck-skálán ($\approx 10^{-33}$ cm) a téridő topológiája egyáltalán nem triviális. A 10^{-12} cm-es skálán még simának tekinthető téridő a Planck-hosszhoz közeledve elkezd fodrozódni, a Planck-skálán pedig olyan képet mutat, mint a habzó folyadék felszíne

12 évvel ezelőtt sikerült detektálni a villanások utófényét, s derült ki róluk, hogy valóban óriási távolságban vannak. Az elmúlt 10 évben azonban több új, kulcsfontosságú részletre is fény derült. Az egyik, hogy a gammavillanást követő néhány másodpercben esetenként egy nagyon intenzív optikai felvillanás is detektálható. Ennek természete ma még vita tárgya, elképzelhető, hogy a külső lökésfront és a környező tér anyagának kölcsönhatása közben generálódott visszafele ható lökés okozza, de az is lehet, hogy a gammasugárázással közös oka van. Tudjuk, hogy azok a felvillanások, melyeknél a gammasugárzás hossza meghaladja a két másodpercet, nagytömegű fiatal csillagok összemolálásával kapcsolatosak, s a lökésnek a szülőcsillagon történő áttörésére utaló jeleket is detektáltunk már.

A rövidebb időtartamú felvillanások öregebb, kisebb tömegű szülőobjektumokkal hozhatók összefüggésbe, itt valószínűleg neutroncsillagokból álló kompakt kettősök komponenseinek összeolvadásáról van szó. A villanások mindenképp bizonyos típusú csillagok fejlődésének végét, s egy fekete lyuk létrejöttét jelzik. Ez pedig magyarázatul szolgálhat a galaxisokban található csillagméretű fekete lyukak kialakulására.

Kiderült, hogy a gammavillanások a legkorábbi, teleszkópjainkkal jelenleg elérhető időpontokban is feltűnnek, s így valóban a Világegyetem legtávolabbi objektumairól, jelenségeiről van szó. A ma rendelkezésre álló adatok alapján tudjuk, hogy a kifűvások, melyek sugárzása alapján az esemény egyáltalában detektálható, sokkal összetettebb geometriával bírnak, s sebességük sokkal jobban megközelíti a fényét, mint azt korábban gondoltuk.

SW: Véleménye szerint melyek lesznek a terület fő kutatási irányai a következő évtizedben?

Sokkal jobban meg kell értenünk a gamma-sugárzásához kapcsolódó prompt – gamma-és optikai – mechanizmusokat, illetve kapcsolatokat a mágneses tér kialakulásával és a relativisztikus részecskékkel. A Fermihez hasonló programok lehetővé teszik, hogy bepillantsunk a nagyobb energiák területére, ami viszont segíthet a teljes energiamérleg áttekintésében, beleértve például azt, hogy mennyi energiát hordoznak a protonok és mennyi tárolódik a mágneses térben. Szintén jó lenne ismerni még a neutrínók és a gravitációs hullámok hozzájárulásának mértékét is. Ezek a források olyan természetes laboratóriumot nyújtanak ezen kérdések tisztázásához, ahol a feltételek és az elérhető energiatartományok messze meghaladják a földi lehetőségeket. Az olyan kísérletek mint az IceCube, az Auger, a LIGO és a VIRGO, vagy a földi légkört a detektálási folyamat szerves részévé tevő Cserenkov-elvű gammadetektorok olyan információkat szolgáltathatnak a GRB-kről, melyek más tudományterületeken is jelentős előrelépést hozhatnak.

Várható az is, hogy a GRB-knek a jövőben sokkal nagyobb szerep jut kozmológiai kérdések tisztázásában. Az Univerzum távoli zugainak legintenzívebb elektromágneses nyomjelzői, szinte olyanok, mint a földi világítótoronyok ködfüggönyön is áthatoló fénykévéi. Jelzik, hogy hol vannak, megmutatják, hogy közvetlen környezetük milyen anyagokból áll, s informálnak arról is, hogy milyen a köztünk lévő térrész anyagának eloszlása és kémiai összetétele. A GRB-k tulajdonképpen időgépek: visszautazhatunk az időben, s tanulmányozhatjuk a Világegyetemet a legkorábbi időpontokban, amikor az első csillagok kezdtek kialakulni. Megmutatják, hogy a sugárzásnak ezen első forrásai hogyan is világították ki az Univerzumot. A Penn State részvételével kezdeményezett JANUS (Joint Astrophysics Nascent Universe Satellite) programtól, ami jelenleg a NASA értékelési folyamatának utolsó fázisában van, sok ilyen kozmológiai kérdés megválaszolását várjuk.

SW: Hogyan összegezné a laikusok számára kutatásainak legfontosabb momentumait és tapasztalatait?

A nyilvánvalóan az egész emberiséget érdeklő legfontosabb kérdések – például az, hogy az Univerzum hogyan nézett ki az általunk elérhető legkorábbi időpontokban és legnagyobb távolságokban – megválaszolása már az USA költségvetésének szinte láthatatlan töredékét mozgósító források segítségével megcélozható. Ennek ellenére a nemzetközi együttműködés felbecsülhetetlen értékű lehet ezen célok elérésében. A nemzeti laboratóriumok, illetve a kutatási ügynökségek forrásai segítségével a magán- és állami egyetemek ideális terepei a jelentős tudományos eredmények eléréséhez szükséges emberi erőforrás és tehetség koncentrációjának és kibontakoztatásának.

ScienceWatch, 2009. június

Fordította: Kovács József

Nagykiterjedésű, halvány fényvisszaverő porfelhők – nem csak profiknak

A Sky & Telescope májusi számát lapozgatván megakadt a szemem egy rövidhíren: „Profi–amatőr elismerés”. A két rövid kis bekezdésnyi közleményből az derült ki, hogy az Amerikai Csillagászati Társaság (American Astronomical Society, AAS) évente kiad egy ún. „Chambliss Díj az Amatőr Teljesítményért” elismerést, melyet 2008-ban Steve Mandel mondhatott magáénak. Az AAS honlapja alapján a kitüntetés olyan, Észak-Amerikában élő amatőr csillagásznak adható, akinek semmilyen hivatalos kapcsolata nincs professzionális csillagászati intézménnyel, de akinek munkája mégis hozzájárul a csillagászat tudományának fejlődéséhez.

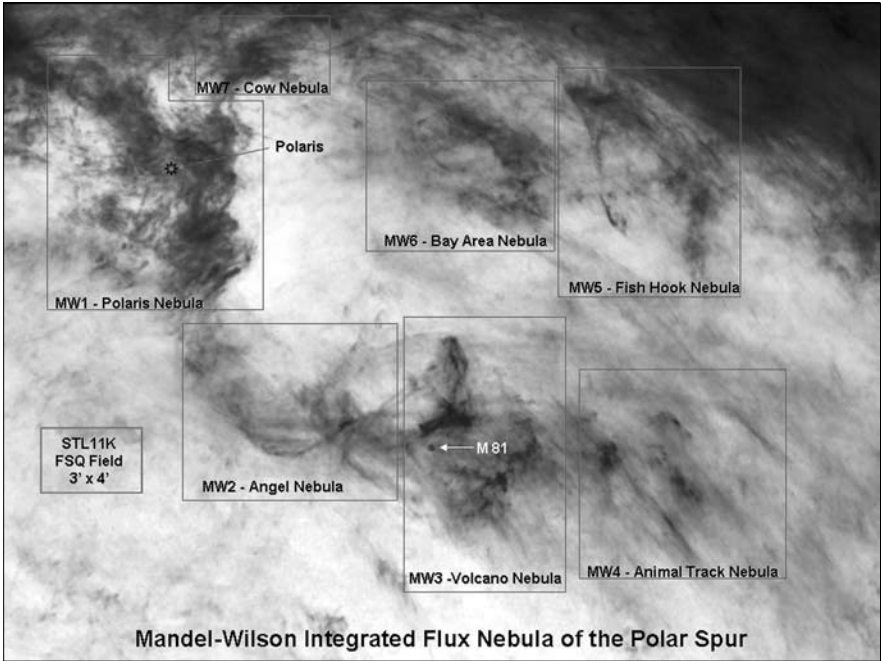
A kaliforniai Steve Mandel nagylátószögű mélyég-felvételei kapcsán kapta az elismerést, melyek segítségével halvány, nagy kiterjedésű ködöket térképezett fel. Annak ellenére, hogy ezen objektumokat már 1965-ben felfedezte Lynds a Palomar Sky Survey fotólemezein, nagy kiterjedésük miatt sohasem tanulmányozták részletesen, mindössze Sandage említett párat közülük egy 1976-os közleményében. De nézzük meg egy kicsit részletesebben, hogyan is kezdődött a „Mandel–Wilson Tanulmányozatlan Ködök Vizsgálata” című történet!

Steve Mandel neve többször feltűnt már a Sky and Telescope oldalain, első fotóját 1984-ben közölte a lap. 2001-ben egy olyan adapterrel jelentkezett, amely lehetővé tette a szűrőváltóval (CF8) ellátott SBIG CCD-kamerák összehasználatát hagyományos fényképezőgép-objektívvel. A kamera–szűrőváltó páros fókuszmélysége ugyanis túl nagy volt alapkiépítésben, vagyis a lencsét nem lehetett eléggé közel helyezni az érzékelőhöz, hogy éles képet kapjon a nagy látómezőre éhes asztrofotós. Merthogy Steve Mandel a nagy égbolterületet lefedő fotók megszállottja volt. Ezt az említett folyóirat 2002-es februári számában részletesen ki is fejtette egy cikkben, bemutatván az általa hasz-

nált technikákat. Érdekes elolvasni a filmes fotós évtizeddel ezelőtti CCD-vel történő megismerkedését, majd kisebb csalódását a nagyformátumú filmhez képest elhanyagolható látómező miatt. Sokan átéltek ezt annak idején... De az említett írás több éven átívelő összefoglaló, s az újabb, kisebb pixelméretű, nagyobb érzékelőjű kamerák megjelenésével ismét erőre kapó nagylátómezejű asztrofotóst is bemutatja.

Manapság valamiféle hasonló kisebb forradalom zajlik, amikor is a digitális fényképezőgépek hódítanak teret a CCD-vel szemben. Ezen kamerák napról napra megfizethetőbbé válnak, különösen a pár évvel ezelőtti modellek. Nincs szükség hálózati feszültségre vagy nagy teljesítményű akkumulátorra a hűtés üzemeltetéséhez. Nincs szükség szűrőkre sem a színes képek készítéséhez. Ezt persze lehet hátrányként is kezelni komolyabb asztrofotós szemmel, azonban a kezdőnek ez inkább előny. Mint ahogy az is, hogy profi optikára sincs szükség az első lépésekhez, a hétköznapi fotózáshoz használt objektívek is megteszik, sőt! Steve Mandel 2002-es cikke is ezt hangsúlyozza: a nagylátómezejű fotózás az egyik legegyszerűbb, legkisebb technikai felszereltséget és legkisebb anyagi befektetést igénylő módja az asztrofotózásnak, s mégis csodálatosan szép eredmények érhetők el. És amint a példa mutatja, ezen hobbi művelése során hasznos, sőt híres is lehet az egyszerű eszközökkel dolgozó asztrofotós.

A nagykiterjedésű, halvány porfelhőkkel a Sky & Telescope 2006. júliusi számában találkozhattunk először, holott Steve Mandel már 2004 decemberében megtalálta a szinte teljesen ismeretlen és felderítetlen objektumokat. Az M81–82 vidékéről készített CCD-felvételein valami halvány, egyetlen ködösséget vett észre, amiről először azt hitte, hogy az optikán belüli fényvisszaverődésekből származó szellemkép. Megismételte tehát a felvételt egy kissé eltolva a látómezőt,

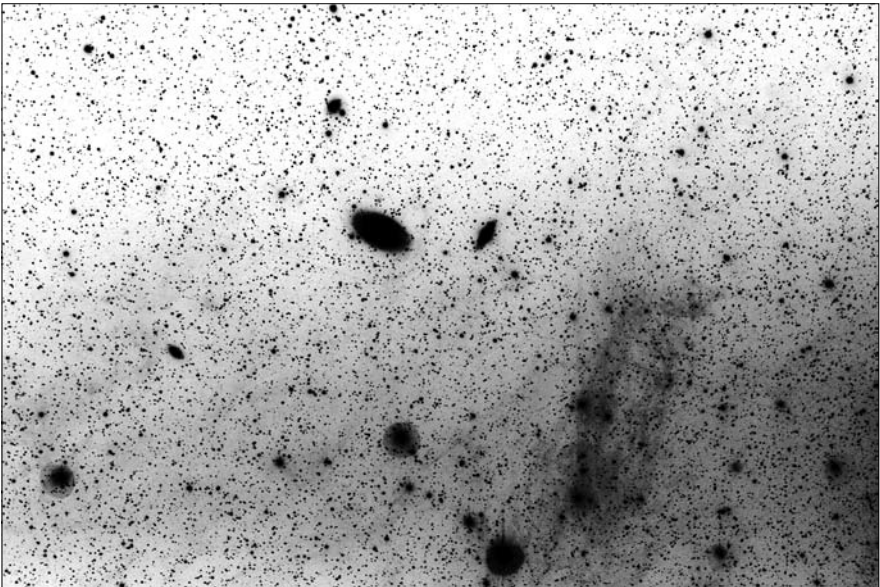
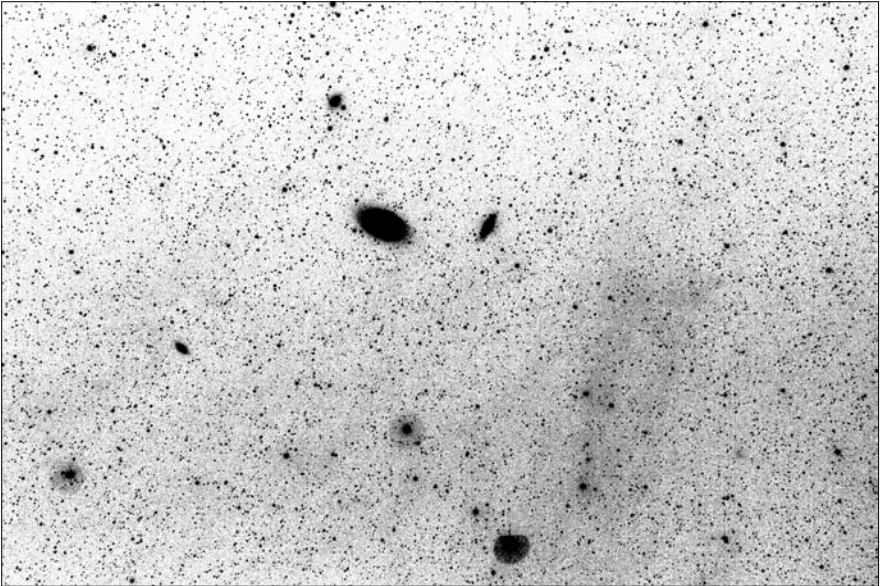


A nagyterjedésű, halvány fényviszaverő ködök elhelyezkedését mutató térkép. A bal alsó négyzet Steve Mandel 10 cm-es Takahashi asztrógráfjának és STL11000 CCD kamerájának 3x4 fokos látómezejét mutatja

és legnagyobb megdöbbenésére a ködösség szerkezete és helyzete nem változott a csillagmezőhöz képest. Lázás keresésbe kezdett

hát, térképeket, atlaszokat bújít, de sehol nem talált utalást az igen valószínűtlenül magas galaktikus szélességen lévő ködök létezésé-

Objektum	Csillagkép	RA	D	Megjegyzés
MW1	UMa/Cep/Cam	02 ^h 30 ^m	+89°17'	nagy, összetett köd, a Sarkcsillaggal a közepén
MW2	UMa	10 39	+73 24	Angyal-köd
MW3	UMa	09 30	+70 11	Vulkán-köd, magában foglalja az M81-M82 párost
MW4	UMa	08 35	+60 09	halvány, kisebb foltokból álló köd – Állatnyom-köd
MW5	Cam/Lyn	06 18	+64 28	Horog-köd, halvány és diffúz
MW6	Cam	06 19	+74 49	Öböl-köd, halvány és diffúz
MW7	Cep	02 55	+81 45	Tehén-köd, sűrű felhő
MW8	Lyr	18 41	+40 05	Vega Szarvai, nagyon halvány (!), emissziós köd (HII régió)
MW9	Aps	17 14	-77 32	sok galaxis látszik a porfelhőbe ágyazva



Az M81–82 (középen, kissé fent) vidéke Canon 2/200-as teleobjektívvel, Canon Eos 350D (átalakítatlan) fényképezőgéppel. A felső kép egyetlen 5 perces felvétel 400 ASA érzékenységnél, alatta 80 db 5 perces felvétel átlaga látható (Fűrész Gábor felvételei)

re. Szakcsillagászokat kerestem meg, azonban majd' mindenhol csak csodálkozó kérdéseket kaptam: tényleg van ott valami? A csodálatos fotóiról ismert David Malin 900 fotólemezt nézett át az ausztrál Siding Spring Observatórium archívumában, és 35 felvétellel akadt, amelyek az égi pólus környéki ködöket mutattak. Végül előkerültek Lynds és Sandage feljegyzései, melyekből az is kiderült, hogy nagy valószínűséggel porfelhőről van szó. Am a kékérezékeny fotólemezek korszakában végzett megfigyelések alapján senki nem gondolta, hogy a CCD-kre inkább jellemző vörös (600–1000 nm) tartományban is sugároznak ezek az objektumok. Pedig a gyűrűs aromás szénhidrátok (PAH-k) elnyelik a rájuk vetülő látható fény egy részét, és azt a vörös, közeli infravörös tartományban sugározzák ki.

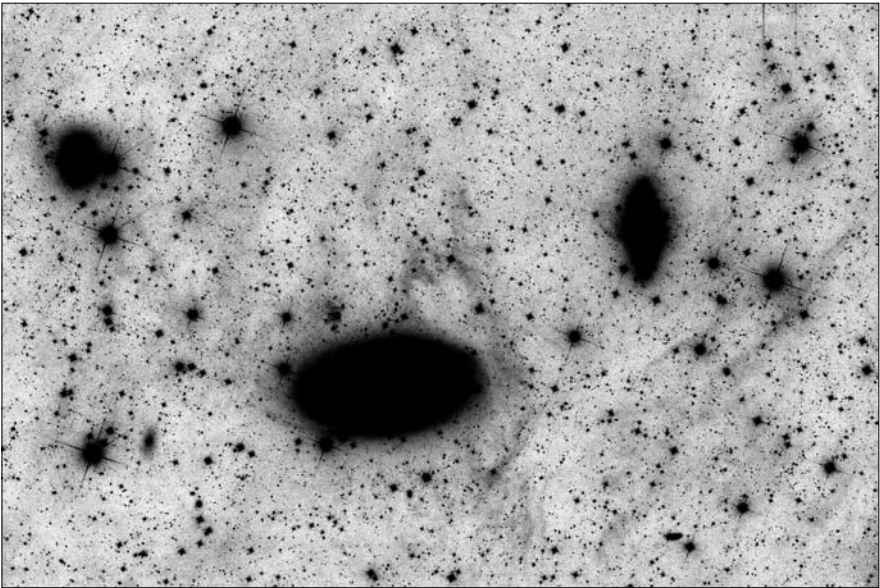
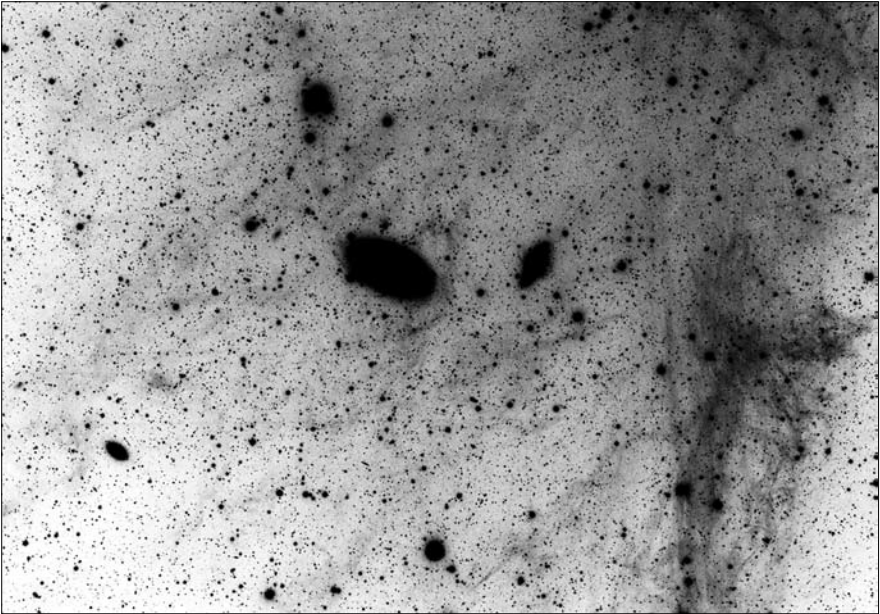
Ezen nagykiterjedésű felhők nem rendelkeznek semmiféle belső vagy közeli fényforrással, hanem más objektumok fényét verik vissza. Hasonlóak tehát a jól ismert reflexiós ködökhöz, azonban míg a Fiastyúk vagy a Lagúna-köd esetében kis kiterjedésű, a megvilágító objektumot magába foglaló (vagy ahhoz nagyon közeli) felhőről van szó, addig itt több távoli forrás, gyakorlatilag az egész Tejútrendszer fényének szórását s egy részének visszaverődését figyelhetjük meg! Innen is ered az objektumok angol elnevezése: Integrated Flux Nebula, azaz az objektum fényét együttesen visszaverő köd.

A hatalmas, több fok látszó átmérőjű porfelhők minden más objektumtól távol találhatóak, a Galaxis síkja felett mintegy 100 parszek távolságban helyezkednek el. Meglepően bonyolult és hatalmas égboltrésze kiterjedő szerkezetükre az infravörös égbolt feltérképező űrtávcsövek (IRAS, DIRBE) „derítették fényt” a 90-es években, azonban később egyik felhőt sem tanulmányozták részletesen. Egészen 2004-ig, amikor is megszületett a Mandel–Wilson Feltérképezetlen Ködök Katalógusa (http://www.galaxyimages.com/UNP_IFNebula.html). A katalógust bemutató honlapon nem csak az imént említett nagykiterjedésű, halvány fényvisszaverő porfelhőkkel találkozhatunk, hanem olyan

emissziós ködökkel is, amelyek eddig elkerülték a kutatók és az asztrofotós inyencek figyelmét.

Steve Mandel neve így hamarosan a Sky and Telescope hasábjai mellett a tekintélyes Astrophysical Journal szakfolyóiratban is megjelent. Hivatásos csillagászok speciális, keskenysávú szűrőkészleteket küldtek neki, hogy ismétlje meg felvételeit az éjszakai égbolt emissziós vonalait (és a fényszennyezést) elkerülő szűk hullámhossz-tartományokban, mely képek segítettek a tudósoknak megismerni a felhők összetételét és szerkezetét. Az egyszerű amatőr asztrofotós így egyszer csak a Spitzer űrtávcső egyik megfigyelési programját előterjesztő (és kivitelező) csoport tagjai között találta magát. Azt hiszem, nyugodtan állíthatjuk, hogy ez igen tiszteletre méltó és nagy (előre)lépés az Új-Mexikóban távvezérléssel üzemeltetett kis 10 cm-es refraktortól és SBIG CCD kamerától! Bár mindekinek megvan a maga mércéje: Steve felesége például kissé fanyar humorral csak úgy kommentálta férje eredményeit, hogy örülne, amennyiben a házukban, igen kis galaktikus magasságokban fellelhető por is ennyire érdekelné élete párját...

Egyik arizonai észlelésem alkalmával (ezek a nagyfelbontású spektroszkópia miatt mindig telehold környékére esnek) akadt pár óra holdmentes, derült idő. Gondoltam, megpróbálom megörökíteni az M81–82 körüli ködösséget. Egy 2/200-as teleobjektívet szereltem a módosítatlan (!) Canon EOS 350D vázra, majd beállítva a látómezőt magára hagytam a vezetőtávcső nélküli Fornax 51-es mechanikát. Ötperces expozíciókat készítettem, 400 ASA érzékenységnél. A képfeldolgozás során meglepődtem, hogy már egyetlen felvételen is feltűnik valami a komplexumból! Természetesen több kép átlagolása segít előhozni a részleteket, mint a mellékelt felvételpár is mutatja. A negatív, erősen kontrasztos ábrázolás (és mindenféle trükköktől mentes képfeldolgozás) miatt a galaxisok képe fekete foltta olvad össze, de a cél ezúttal a halvány porfelhők láthatóvá tétele volt.



Steve Mandel és Éder Iván felvételei az M81–82 vidékéről (részletek a szövegben)

Ilyen egyszerű lenne? Összevetve a két felvételt Steve Mandel honlapjának egyik

nagylátómezejű fotójával, azt kell mondjam: igen (!), és nem. Jól látható, hogy az általam

végzett igen egyszerű képfeldolgozás során az égi háttér egy kis gradiensét nem sikerült megfelelő módon levonnom, így a köd bizonyos részei elvesztek. Ugyanakkor igen markánsan, részleteket mutatva tűnnek fel más régiók.

Mentségemre legyen mondva, hogy a képek Arizonából készültek, alacsony földrajzi szélességről, és a Nagy Medve már lefelé ballagott az égbolton az expozíciók kezdetekor. Tanulság tehát, hogy sötét, fényszennyezés mentes helyről érdemes próbálkozni, amikor a kiszemelt objektum magasan a horizont felett jár. Így minimalizálható a képeken megjelenő háttérfény egyenetlen eloszlása, folyamatos változása (gradiense), ami az egyik legnagyobb ellenség ezen nagy kiterjedésű, halvány objektumok megörökítése során.

Bátran ajánlom tehát mindenkinek, akár a kezdő asztrofotósoknak is, próbálkozzon meg ezen kevésbé ismert ködökkel! Hálás célpontok ezek, már csak azért is, mert több tapasztalattal, jobb műszerekkel is visszatérhetünk ezen objektumokhoz, s azok újabb és újabb arcát ismerhetjük meg, lemérhetjük asztrofotós technikánk fejlődését. Éder Iván 2009. április 25-én Ágasvárról készített felvétele rengeteg részletet mutat a 300/1190-es Newton-asztrográf fénygyűjtő képességének és a 3"-es Wynne-korrektorral javított képalkotási minőségnek köszönhetően. A 44x5 perces (Fornax 51 mechanika), Canon Eos 5D MkII géppel 800 ASA érzékenységnél készített felvételt itt az előbbiekhöz hasonlóan negatív formában, erős kontraszttal mutatjuk be.

Fűrész Gábor



A tartalomról: Észleljünk! (Kereszturi Á.–Mizser A.), Szabadszemes jelenségek (dr. Gyenizse P.), Távcsoves tudnivalók (Babcsán G.–Mizser A.–Rózsa F.), A binokulár – majdnem távcső (Mizser A.), Csillagászati képrögzítés (Fűrész G.), A Nap (Pápics P.–Iskum J.), A Hold (Kereszturi Á.–Jakabfi T.), Fogatkozások, csillagfedések (Szabó S.), Bolygók (Vincze I.–Tordai T.), Üstökösök (Sárnecky K.), Kisbolygók (Sárnecky K.), Meteorok (Kereszturi Á.–Tepliczky I.), A mélyég-objektumok világa (dr. Bakos G.), Kéttöpscillagok (Ladányi T.), Változócsillagok (dr. Kiss L.–Mizser A.–dr. Csizmadia Sz.), Látványos és érdekes csillagászati jelenségek 2050-ig (Keszthelyi S.) Ára 3000 Ft (tagoknak 2500 Ft). Megvásárolható a Polaris Csillagvizsgálóban.

Belépési nyilatkozat

MCSE-tagtoborzó 2009

Név:

Cím:

Szül. dátum: E-mail:

A rendes tagdíj összege 2009-re 6000 Ft, illetmény: Meteor csillagászat évkönyv 2009 és a Meteor c. havi folyóirat 2009-es évfolyama.

A tagdíjat az MCSE címére (1461 Budapest, Pf. 219.) kérjük feladni rózsaszín postautalványon, vagy pedig átutalással kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a tagdíjbefizetést (kedd, csütörtök, szombat).

Fejezetek a mozaiktávcsövek történetéből

A szovjet óriás átadása után ismét az Egyesült Államokon volt a sor, hogy megadja a megfelelő hidegháborús választ egy még nagyobb távcső formájában. Talán csak üres spekuláció efféle indokot feltételezni, de mégis lehetett valamiféle hasonló alapokon nyugvó bizalom az anyagi források megszerzhetőségét illetően, amikor a kaliforniai Berkeley Egyetem a Lick Observatórium 3 méteres távcsövén túlmutató terveket kezdett szövegetni.

1977-et írunk, amikor is egy ötletgazdag doktori ösztöndíjas hallgató egy óriástávcső terveit latolgató bizottságban találta magát. Jerry Nelson egy későbbi személyes találkozás alapján (remélhetőleg többeknek tapasztalati támpontot adva) talán Lukács Béla fizikushoz tudnám leginkább hasonlítani. Egy bizonyos: figyelemfelkeltő alakja a csillagász köröknek. A magára „fiatal és kalandvágó”-ként visszaemlékező, akkor 33 éves csillagász egyszerűen unalmasnak találta a bizottsági munkát, mivel társai egy maximum 6–7 méteres távcső terveit fontolgatták, ugyanis csak azt tartották kivitelezhetőnek. Szerinte ha 1930-ban mertek 5 méteres távcsövet álmodni, akkor 1980-ban 10 méter alá nem szabad adni. A szkeptikus tekintetek nem tántorították el, serényen munkába kezdett egymaga. Különböző változatokban gondolkodott, az eredeti MMT-hez hasonló többtükűrű távcső és egy szferikus (azonos) szegmensekből felépülő mozaik ötletét elvetve azonban egy mozaiktükűrű Ritchey–Chrétien megoldásnál állapodott meg, a nagy korrigált látómező miatt. Igen ám, csak hogy ezen távcső főtükriének minden szegmense más és más része egy aszferikus felületnek (hiperboloidnak), ami az akkori optikai gyártási technológiák látászögéből nézve a lehetetlen kategóriájába tartozott.

Egyik kollégája tanácsára Nelson egy mérnökhöz fordult, aki mechanikai elemek strukturális vizsgálatára, azok erőhatások

alatti alakváltozására specializálódott. Hónapokon keresztül beszélgettek, terveztek, rajzoltak és számoltak, míg végül előálltak egy, a Schmidt-távcsövek korrekciós lemezének készítésekor használt eljárás alapuló új technikával. Az említett korrekciós lemezek negyedrendű felületének elkészítésekor egyszerűen egy gömbfelületet csiszolnak az üveglemezbe, ami azonban egy légrítkított kamra peremén a külső légnyomás alatt kissé meggömbülve ül a polírozás alatt. Így a vákuum feloldásával a lemez visszapatan eredeti, sík alakjára, az időközben belesziszolt enyhe gömbfelület azonban pontosan a kívánt aszferikus profilt veszi fel. Ennek az ún. alakított (vagy előfeszített) polírozási eljárásnak optikai tengelyen kívüli szegmensekre alkalmazott változatában a tükör minden egyes pontján más és más torzítást kell létrehozni az optikai munkálatok megkezdése előtt. Ezt Nelson és Jacob Lubliner úgy érték el, hogy a vízszintesen fekvő tükör peremére körben 24, függőlegesen lefelé mutató fémrudat ragasztottak, melyek végére kis vízszintes karok segítségével különböző tömegű súlyokat helyeztek. A deformáló elemektől megszabadított, gömbfelületre csiszolt tükör pedig pontosan a kívánt tengelyen kívüli (off-axis) alakot vette fel.

De nem csak a Berkeley, hanem több más amerikai intézet is nagyobb távcsövek felé kacsingatott az idő tájt. 1980-ban ezen ötletek egy Tucsonban megrendezett konferencián kerültek napvilágra. Az MMT igazgatója, Leo Goldberg által kezdeményezett és elkeresztelt AKAANTIR (Program for a Large Aperture Novel Thousand Inch Telescope – 1000 hüvelykes újszerű, nagy átmérőjű távcső program), avagy a 25 m-es távcső a Következő Generációs Távcső (Next Generation Telescope, NGT) néven vált később ismertté. Az NGT konferencián mindenki felszólalt, akinek valami köze volt pár méternél nagyobb tükörkhöz. Az MMT-t megalko-



A Gran Telescopio Canarias (balra) és a Keck-távcsövek makettje (jobbira)

tó Aiden Meinel egy 10 méteres mozaikban gondolkodott, mások az arecibói rádiótávcső mintáját követő 35 méteres műszert képzeltek el. (Ennek fényében a 25 évvel későbbi 100 méteres OWL program nem is tűnik olyan grandiózusnak...) A Texasi Egyetem képviselői egy 7 méteres, aktívan alátámasztott vékony tükrökre szavaztak az európai Új Technológiájú Távcső, New Technology Telescope révén (amiről majd a sorozat következő részében írunk részletesebben). A nemrégiben megjelent CCD-k kapcsán azonban több csillagász úgy érvelt, hogy a fotolemezekhez képest 20-szorosára nőtt érzékenység miatt nincs is szükség nagyobb távcsövekre. Egy másik csoport az űrtávcsövekre esküdött a kivitelezési fázisban lévő Large Space Telescope kapcsán (Nagy Űrtávcső, ami 10 évvel később HST-ként állt Föld körüli pályára), s a földi fejlesztéseket csak másodlagosnak tekintette. Ezen hangok ellenpólusa volt John Hardy, aki szenvedélyes előadásában a földi teleszkópok alkalmazkodó optikával elérhető előnyeit ecsetelte. Egy 10 cm-es tükrőről beszélt, melynek felülete 300 apró

erőkar segítségével alakítható, s próbált a katonai titoktartás megsértése nélkül minél több meggyőző eredményt mutatni a korai kísérletekből. Kétkedő hallgatósága nem sejtette, hogy az adaptív optika hol tart majd 30 évvel később – s amikor megtudták, hogy a kis deformáló elemek darabja 10 ezer dollárba kerül, a 3 millió USD értékű kis tükröcske teljesen lehűtötte mindennemű érdeklődésüket, hiszen a tervezett távcsövek költségvetése a mindössze néhány tíz milliós kategóriában mozgott.

Jerry Nelson azonban komolyan vette Hardy szavait, és ugyan kevesebb, lassúbb reagálású deformáló karral számolt, de alapvetően ezen új technológiára alapozta a 10 méteres mozaik elemeinek egymáshoz képesti hangolását és a távcső mozgatása során fellépő gravitációs torzulások korrigálását.

A tucsoni konferenciának volt még egy meghatározó alakja, akit nem hagyhatunk ki a felsorolásból: Roger Angel. Az előző részben már röviden megemlített ötletgazdag csillagász nem volt híve a vékony, saját súlyukat aktív alátámasztás nélkül megtarta-

ni nem képes tükröknek. A konferencia után nem sokkal kifejlesztette a forgó kemencében öntött, méhsejt szerkezetű tükröket (l. bővebben 2009-es Meteor csillagászati évkönyv ELTervezett távcsövek c. cikkét), melyek alapján a 8 db 5 méteres tükrőből álló Több-tükrű Távcső tervét előterjesztette.

A 25 méteres NGT időközben azonban anyagi források hiányában 15 méteresre zsugorodott, és Nelson, valamint Angel kivételével minden más ötletgazda elhallgatott. Az időközben National Optical Astronomical Observatory (NOAO) névre keresztelt Kitt Peak Observatórium, mint az NGT program kivitelezésével megbízott szervezet, 1984-ben Roger Angel kissé módosított (4 db 7,5 méteres tükrő) tervét találta megvalósíthatóbbnak, nyilvánvalóan az MMT eredményei és az időközben sikeresen megöntött 3,5 méteres teszttükrő nyomán. Jerry Nelsont azonban ez csöppet sem keserítette el, ugyanis egy kaliforniai multimilliomos olajmagnás fia, Howard Keck a teljes program anyagi támogatását vállalta. Ezzel útjára indult az első Keck-teleszkóp megépítése a University of California és a Caltech együttműködési megállapodása mellett. Megöntötték a 36 db 1,8 méteres, 7,5 cm vastag szegmenst, majd az egyelőre kör alakú, vékony üveglemezeket megcsiszolták az említett módon. A hatszög alakra vágás során azonban felszabadult az üvegorongba záródott feszültség egy része, s ez kis mértékben deformálta a tükröt. Ezt egy újfajta, ún. ionsugaras felületalakítással korrigálták, ahol is egy vákuumkamrában nagysebességű argonionokkal bombázva a felszín atomnyi vastagságú rétegek távolíthatóak el a kívánt területről. 1985-ben megkezdődött a kupola építése is a Hawaii szigeten található Mauna Kea vulkán tetején. A fényerős főtükörnek köszönhetően a távcső igen kompakt, az 5 méteres Palomar-teleszkóp dómjánál jelentősen kisebb, 30 m magas és 36 m átmérőjű kupolában foglal helyet. A speciális csővázis szerkezetnek köszönhetően össztömege is alig fele (298 tonna) a palomar-hegyi óriásénak. Az első fotonokat 1990 decemberében rögzítették a Keck detektorai, akkor még csak 9 mozaikелеmből álló

főtükörrel, azaz az 5 méteres Hale-teleszkóp fénygyűjtő felületével egyező nagyságú optikával. A teljes tükröző felület 1991-re készült el, amikor is a korai sikereken felbuzdulva lerakták a már építés alatt álló Keck II alapkövét is, mely végül 1996-ban látott csillagvilágot. A világ legnagyobb távcsöve címet majd' két évtizeden át őrző teleszkópok mind a mai napig az egyik legtöbb tudományos publikációt termelő műszerei: 2007-ben például minden munkanapra esett legalább egy referált folyóiratban megjelent cikk (312 publikáció az év során)!

Talán kevesen tudják, hogy a Keck csővázis szerkezetét Spanyolországban készítették. Talán az itt szerzett tapasztalatok – az a tény, hogy Európa legnagyobb obszervatóriuma is spanyol felségterületen vannak – vezetett ahhoz, hogy Spanyolország 1987-ben bejelentse egy saját, 10 méteres, szegmenstükrű távcső készítésének terveit. A hosszas tervezés végül is 2002-ben lépett a megvalósítás fázisába, majd 2007-ben – akkor még csak 12 szegmessel – megtörtént az első éjszakai megfigyelés. A Gran Telescopio de Canarias (GTC, Kanári-szigeteki Óriás Teleszkóp) teljes tükrőfelülete 2009-re épült ki, s alig egy héttel a hivatalos átadás után lehetőségem adódott meglátogatni a világ legnagyobb egyedülálló távcsöve címet viselő behemótot. Nagyon érdekes volt elbeszélgetni a spanyol mérnökökkel, s ennek során realizáltam csak, hogy egyáltalán nem egy Keck-másolatról van szó, a spanyolok a saját útjukat járták. Az ezt alátámasztó, számomra igen izgalmas, de mások számára talán unalmas részletek elemzése helyett álljon itt csak két fénykép, mely jól szemlélteti e távcsőóriások felépítését.

Hogy mennyire a jövőbe mutatnak e mozaiktükrű óriások, azt mi sem mutatja jobban, mint hogy a három, legvalószínűbben megépülő következő generációs Különlegesen Nagy Távcső (Extremely Large Telescope, ELT) közül kettő a Keck és a GTC mintáját követi. De ezen ELTervezett távcsövek egy másik történet szereplői (l. a 2009-es Évkönyv cikkét).

Fűrész Gábor

Májusi szimultán: a Petavius-kráter

E havi számunkban még mindig tavaszi észleléseket mutatunk be, a nyári termés egy későbbi alkalommal lesz feldolgozva. Kezdjük mindjárt egy szép szimultánnal, mely a hatalmas Petavius-kráterről készült, május 26-án. Az észlelők Király Amanda és Szklenár Tamás voltak, mindketten vizuálisan dolgoztak. Amanda a Polaris Csillagvizsgáló 25 cm-es Dobsonját használta 208-szoros, Tamás pedig saját 80/900-es refraktorát 150-szeres nagyítással. A Petavius-kráter egy 180 kilométer átmérőjű, rendkívül szép, öreg kráter a Mare Fecunditatis délkeleti szélén. Központi csúcsa hatalmas, magassága 1800 méter, és egy meglehetősen bonyolult rianárendszer indul ki belőle. Kis távcsövekkel a délnyugatra tartó szakasz a legfeltűnőbb. Ez a „könnyű” szakasz azonban csak akkor látszik, ha a központi csúcs már nem árnyékolja le, vagyis ha a terminátor néhány fokkal túlhaladta a krátert. Észlelőink közvetlenül

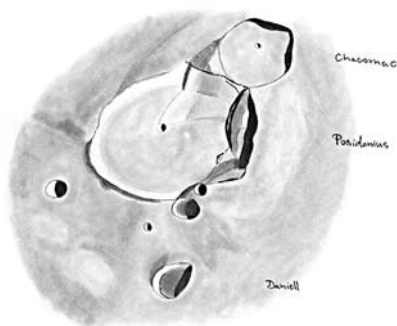
napkeltekor rajzoltak, így a rianás rejtve maradt előlük, de ez semmit sem von le az észlelések értékéből.



A Petavius-kráter ugyanabban az időpontban, Szklenár Tamás rajzán. A használt műszer 80/900-as refraktor, 150x-es nagyítással



A Petavius-kráter Király Amanda rajzán, melyet a Polaris Csillagvizsgáló 25 cm-es Dobsonjával végezt 2009.05.26-án, 208x-os nagyítással



A Posidonius-kráter és környezete, ahogyan Szklenár Tamás 8 cm-es refraktorában 150x-es nagyítással látszott, május 30-án (A rajz zenittükörrel készült)

Petavius-kráter

2009.05.26. Műszer: 80/900 refraktor, Colongitudo: 301,1°

150x: Még szűrületben kezdtem a rajzolást, a Hold alacsony helyzete ellenére kifejezetten jó volt a légkör állapota. A Petavius hatalmas központi csúcsa lenyűgöző látványt nyújtott, és igen hosszú, elnyúlt árnyékokot vetett. A kráter belsejének nagy része árnyékos, de szép átmenettel halványodik. A rajz

elkészítésekor inkább magára a Petaviusra koncentráltam. (Szklenár Tamás)

Posidonius- és Schickard-kráterek

Jól ismert és közkedvelt kráter a Posidonius. Ez nem is csoda, hiszen közel 100 km-es átmérőjével, rianások szabdalta aljával igen csak impozáns látványt nyújt ez a nagyon idős romkráter. Szklenár Tamás május 30-án készített egy rajzos-leírásos észlelést erről a kráterről és környezetéről.

Posidonius-kráter

2009.05.30. Műszer: 80/900 refraktor, Colongitudo: 350,9°

150x: A Posidonius-kráter területét állítottam be a látómezőbe, a gyatra nyugodtság ellenére rengeteg részlet látszott. Rögtön tudtam, hogy nem lesz elég csak a hatalmas krátert lerajzolni, picit a környezetét is ábrázolni kell. A Posidonius alzata rendkívül simának látszott, egy kis méretű kráterrel a közepén. Falai részlettel teli területek, rengeteg árnyékkal, melyek megmutatják a közvetlenül nem látszó részeket. A Chacornac felé picit több a részlet, szinte megelégnék a táj törésvonalak, gyűrődések tűnnek elő. A krátereket övező mare területek intenzitáskülönbségei különösen tetszetek, mind észlelni, mind lerajzolni élmény ezt a területet! (Szklenár Tamás)

Király Amanda még május 2-án rajzolta le a Schickard-krátert, ami még a Posidoniusnál is jóval nagyobb, 230 kilométer átmérőjű. Belseje teljesen sík, bazaltos láva töltötte fel évmilliárdokkal ezelőtt. Átmérőjéhez képest falai igen alacsonyak, csak néhány helyen érik el a 2700 métert. Ez azt jelenti, hogyha a kráter belsejében állnánk, a holdfelszín természetes görbülete következtében nem is láthatnánk a sáncfalakat, mert azok a horizont alá kerülnének. Csak egy síkságot láthatnánk magunk körül. Szerencsére Amanda itt a Földről, pontosabban a Polaris Csillagvizsgálóból észlelte a Schickard-krátert, így teljes pompájában láthatta az alakzatot.



Egy igazi óriás, a Schickard-kráter Király Amanda rajzán. A kép május 2-án készült, a Polaris 25 cm-es Dobsonjával

A Stöfler-kráter

Hihetetlenül szép látványossága a Hold déli krátermezéjének a Stöfler-romkráter. Nemcsak hatalmas méretei miatt (majdnem 130 km-es átmérő), hanem mert a kráter sík, lávával feltöltött alján szépen látszik a Tychóból kiinduló sugársávok egyike. Valójában egy eléggé bonyolult többes kráterrendszerrel beszélhetünk, mert a Stöfler keleti felét elpusztította a Faraday és még néhány kisebb kráter, mint például a Faraday A, C és a Stöfler P.

Kónya Zsolt nagyon szép digitális felvételt készített erről a területről még április 3-án a 150/1650-es Newtonjával és Canon PowerShot A95-ös digitális fényképezőgéppel, afo-kális módszerrel.



A Stöfler-kráter és környéke Kónya Zsolt remek felvételén. Figyeljük meg a kráter alján húzódó világos sugársávokat, melyek egyébként a közeli (a képen nem látszó) Tycho-krátertől indulnak ki. A kép egy 150/1650-es Newtonnal és egy Canon PowerShot A95-ös digitális fényképezőgéppel készült

A Byrd-kráter

Kónya Zsolt ugyanezen az estén lefotózta a Hold északi pólusát, az Anaxagoras-Goldschmidt-kráterek környékét. A szélességi libráció értéke majdnem csak 0° volt, vagyis azt láthattuk, amit mondjuk a Rükli-féle atlasz mutat. A legészakibb kráter, amit még biztosan azonosíthatunk, a Byrd-kráter, de talán a Peary déli sánca is kivehető. Nagyon érdekes a Goldschmidt-krátertől északra húzódó terület. Ez egy jókora, kráterek nélküli névtelen síkság, ahol egy szép vetődést is láthatunk. Zsolt szinte egyedülálló módon rövid leírást is mellékel a felvételeihez.



A Hold északi pólusának vidéke Kónya Zsolt digitális felvételén. (A kép készítésének az időpontja és a technikai adatok ugyanazok, mint a Stöffler-kráternél)

Byrd-kráter

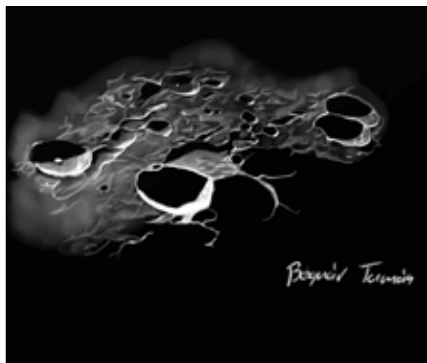
2009.04.03. Műszer: 150/1650 Newton+ Canon PowerShot A95+4 mm Plössl Okulár, afokális módszer, Colongitudo: 15°

A terminátor túlhaladta a területet, a W. Bond, Goldschmidt, Barrow napfényben úszik, míg az Anaxagoras belseje szinte teljesen sötét. Északabbra kitűnően látható a

Scoresby, az összenőtt Main-Challis, Gioja-kráterek. A Giojától északabbra elnyúltnak látszik a Byrd-kráter és talán beazonosítható a Peary pereme. (Kónya Zsolt)

A Rheita-kráter és a Vallis Rheita

Az egyik legkülönösebb alakzat a Hold tőlünk látható felszínén a Rheita-völgy. Rendkívül szorosan egymás mellett fekvő, egymást teljesen átfedő kráterek sorozata valójában ez a völgy. Hossza körülbelül 500 kilométer, szélessége nagyjából 25 kilométer. Egészen kis távcsóvel is megkapó látvány. A völgy északi végén egy 70 kilométeres krátert találunk, kis központi csúccsal és teraszos falakkal. Ez a Rheita-kráter, mely valamivel fiatalabb, mint a Rheita-völgy, de még mindig nagyon idős, úgy 3,8 milliárd éves lehet.



A Rheita-kráter, a mellette húzódó Rheita-völgy és a Metius-kráter Bognár Tamás digitális rajzán. Az észlelés még február 27-én készült Tamás 76/900-as Newtonjával. A rajz az ingyenesen letölthető Artrage 2.5-ös festőprogrammal készült

Bognár Tamás még február 27-én készített egy vázlatot erről a területről, de egyéb elfoglaltságai miatt csak mostanra sikerült kidolgoznia. Tamás ismét az Artrage 2.5 festőprogrammal dolgozott, az eredmény önmagáért beszél. A rajz közepén található árnyékkal fedett kráter a Metius.

Görgei Zoltán

A Kepler-kráter 3D-ben

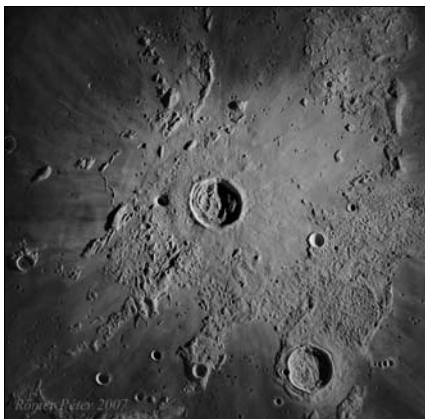
A Hold háromdimenziós látványát adja vissza a Kepler-kráterről és környezetéről készített ún. dioráma. A Lunar Orbiter-felvételeken alapuló speciális terepmodell valóban lehozza a Holdat az égről...

Aki rendszeresen figyeli a Holdat, bizonyára jól ismeri a felszínt, egészen a feltűnő Oceanus Procellarumtól a kis Wallace-kráterig. Persze ott van mögötte a sok, távcső mellett eltöltött óra, amint a legkisebb, legfinomabb részleteket próbáljuk észrevenni. Atlással a kezünkben, okulárral a szemünk előtt figyeljük, amit felkínál a természet. Az észlelés élménye egyedi és megismételhetetlen, de mégis hiányzik belőle valami. A plasztikusság!

Sok-sok éve kísérletezem azzal, hogy milyen módon lehetne a Holdat lehozni a Földre. A célom mindenképpen az volt, hogy kézzelfoghatóbbá, érzékletesebbé tegyem a holdfelszínt. A megoldás egyszerűnek tűnik, mégis nagyon sok megoldandó problémát vetett fel.

3D-s makettként ún. diorámán modelleztem a holdfelszín egy kisebb részletét: a Kepler krátert és 100–120 km-es környezetét. A makett gipszből készült, 1:800 000 arányú kicsinyítéssel. Alapja poliuretán hab, ami a bolygó felszínének görbületét adja. Eszerint egy 500 m-es becsapódásos kráter 0,6 mm átmérővel kell hogy megjelenjen, ami a maketten még éppen kivitelezhető méret. A kérdés csak az, hogy honnan szerezzünk tudomást ilyen kis objektumokról, merőleges rálátásban. A megoldás az 1960-as évek végéről érkezik. Ekkoriban az Apollo-program tervezéséhez szükség volt a holdfelszín részletes és átfogó ismeretére, ezért 1966–67 között öt Lunar Orbiter űrszonda közelképeket készített a felszín 98%-áról, 90°-os rálátásban. Ezek a felvételek megfelelő felbontásúak, és elérhetőek az interneten. A Lunar Orbiter IV felvételei alapján rajzokat készítettem a szükséges területről, s

később ugyanezen fotókról modelleztem a felszínt. A gipszet egyszerű kézi eszközökkel (horgolótűk, különböző hegyezett huzalok, ecsetek) alakítottam a megfelelő méretre és formára.



A 3D-s Kepler-dioráma nagy előnye a fotóval szemben, hogy modellezhető a Nap járása, ami ráadásul bármilyen irányú lehet, valamint megnézhetjük a területet tetszés szerinti dőlésszögben, mondjuk peremobjektumként vagy éppen felülről. Nem utolsó sorban nagyon jó a távcső mellett egy dombortérképpel ülni a Rüklatlasz helyett. Ekkor már csak egy lámpára van szükség, hogy beállítsuk ugyanazt a napállást, amit az okulárban figyelhetünk meg.

A Keplerről készült diorámámat először 2007. november 9–10-én, a Miskolcon megrendezett I. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencián mutattam be, ahol a csillagászat tématerület első helyezését és a Szádeczky-Kardoss Elemér Alapítvány különdíj első helyezését értem el.

További munkáim elérhetőek weblapomon: www.romerpeter.hu

Rómer Péter

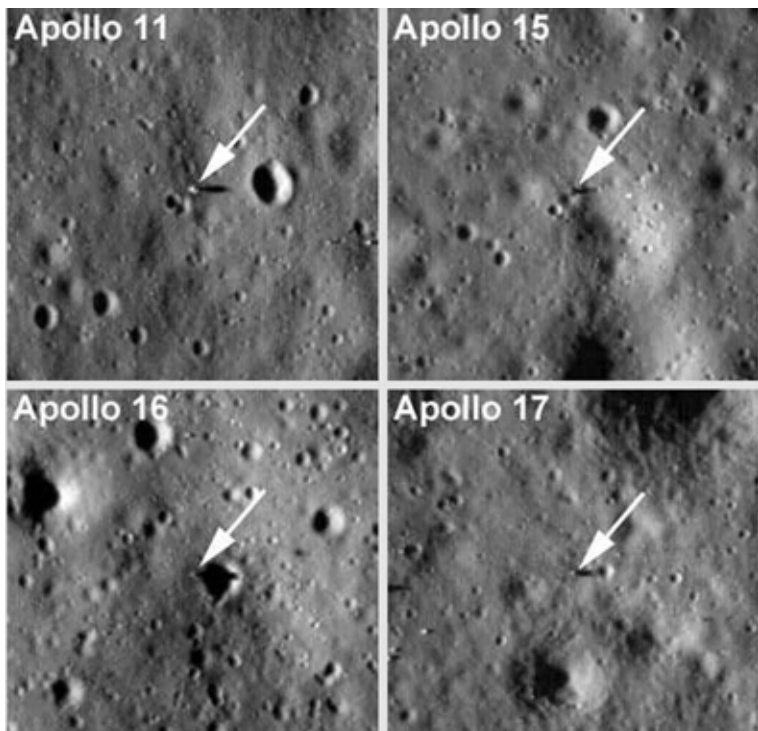
Holdkompok a Holdon

A NASA Hold körül keringő űrszondája, a Lunar Reconnaissance Orbiter felvételeket készített az Apollo-program leszállási helyeinek környékéről. Ezeken egyértelműen azonosíthatók a kísérőnk felszínén maradt leszállóegységek.

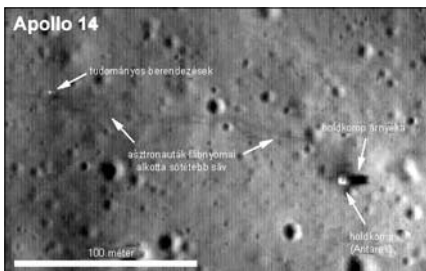
A NASA 2009. június 18-án felbocsátott Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) nevű űrszondája június 23-án állt Hold körüli pályájára, s egyik első ténykedéseként július 11. és 15. között a holdraszállás 40. évfordulójának tiszteletére felvételeket készített az Apollo-program leszállási helyeinek környezetéről, a hat közül egyelőre csak ötről. Bár

a képek készítésekor a szonda még nem a végső pályáján mozgott, kamerája így is egyértelműen rögzíteni tudta az Apollo-missziók Holdon maradt leszállóegységeit, illetve néhány kihelyezett műszer képét. Az LRO projekt vezető kutatója, Mark Robinson (Arizona State University) szerint ez azt jelenti, hogy a kamerák fókuszálása jól sikerült. A térképezési pálya elérése után a kamerákkal elérhető felbontás a mostaninak 2–3-szorosa lesz, így akkor valóban részletes képeket tudnak majd szolgáltatni a holdkompokról.

Az LRO fő célja a jövőbeli holdraszállások lehetséges landolási helyeinek kijelölése.

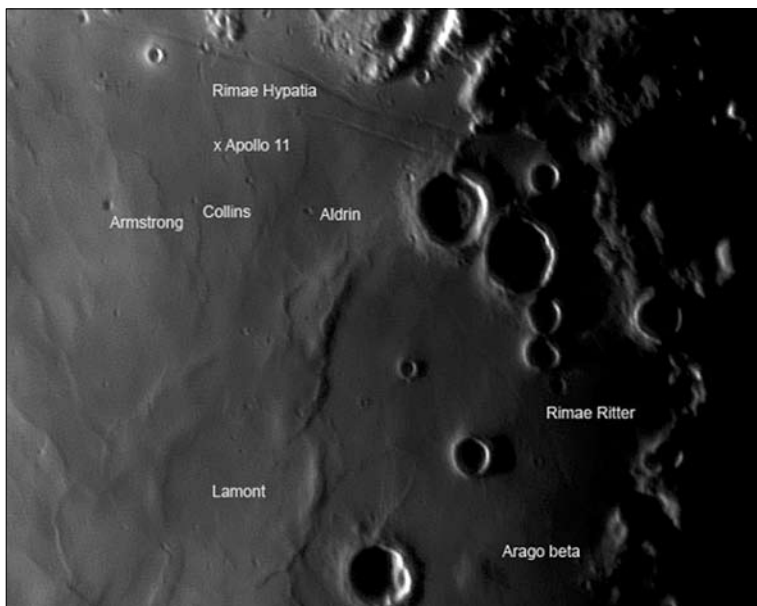


Az Apollo-program négy küldetésének leszállómoduljai a Hold felszínén. A nyilakkal megjelölt egységek nevei rendre Eagle, Falcon, Orion és Challenger. A képek szélessége 256 és 384 méter közötti



Az Apollo-14 leszállóhelyénél nem csak az Antares modul azonosítható a felvételen, de a kép bal sarkában látható nagyobb kráter irányában megfigyelhetők az asztronauták lábnyomainak sávjai, illetve ezek végén kis fehér pöttyként a kihelyezett műszercsomag is

függvényében, de értéke mindegyik landolási hely esetében körülbelül 1,2 méter/pixel volt. Mivel a leszállógépek mérete 3,6 m körüli, ezek a felvételeken 9 pixelyi területet foglalnak el. A képek készítésekor a Nap alacsonyan állt a horizont felett, így minden felszíni alakzat hosszú árnyékot vetett, ami megkönnyíti a holdkompok azonosítását. Az Apollo-14 esetében a feltételek olyan jók voltak, hogy azokon nem csak a leszállómodul vehető ki tisztán, de az asztronauták által a holdfelszínen elhelyezett műszercsomag, illetve az űrhajósok hozzá vezető lábnyomainak sávjai is.



Az Apollo-11 leszállóhelyének környezete. A felvételt 2008. február 12-én készítette Ladányi Tamás 25 cm-es Cassegrain-távcsővel és ATK 1 HS webkamerával

Richard Vondrak (NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md) szerint ezek a képek nemcsak az Apollo-program előtti tiszteletadást szolgálják, de jelzik azt is, hogy a Hold „meghódítása” a közeljövőben folytatódni fog.

A képek készítése idején az űreszköz elliptikus pályája miatt az elérhető felbontás némileg ugyan változott a holdrajzi pozíció

Az LRO fedélzetén hét tudományos műszer kapott helyet. A térképezést három kamera végzi, ezek közül kettő kis látószögű és nagy felbontású, egy pedig nagyobb látószögű, és így kisebb felbontású. Az űreszköz augusztusban érte el a felszín felett körülbelül 50 kilométerrel húzóódó, közel kör alakú pályáját.

Kovács József

Színek és fények a nyári égen

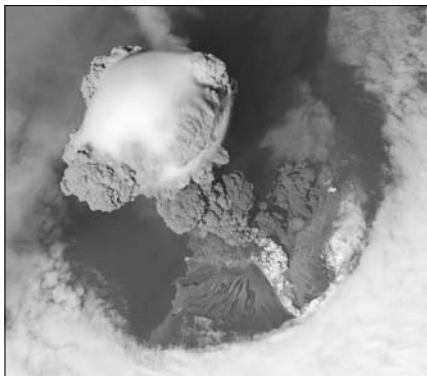
Már bevezetesként bizton állíthatom: hiába a nyári szabadságok, sem amatőrcsillagászaink szeme, sem az égbolt nem pihent az utóbbi hónapokban! E kettőnek köszönhetően számtalan kiváló észlelést kaptam, hiszen gyönyörű jelenségek tették még kellemesebbé a nyári estéket, éjszakákat és hajnalokat!

Az elsőként leltárba vett izgalmatok egy távoli tűzhányó okozta: a június 10-én kezdődött kitöréssorozatával a Kuril-szigeteken álló Szaricsev-vulkán jelentős mennyiségű (pontos adatot sajnos nincs, de 1–2 millió tonnáról lehet szó) kén-dioxidot pumpált a sztratoszférába. Becslések szerint 21 km magasságig is feljutott ez a vulkáni gáz, hogy a légkör víztartalmával aztán kénsavas aeroszolt képezve hosszú időn át a sztratoszférában maradjon. A légköri áramlatok útján e kénes felhő azután körbeutazva az északi féltekét július elején érte el hazánkat, az első fotók, amelyek a látványosságról bizonyítékot adtak, július 4-én napnyugtakor készültek. Ezen estétől fogva szinte folyamatosan jelen volt a vulkáni felhő, sok alkalommal színezve meg az alkonyokat, hajnalokat, lényegesen hosszabb ideig fennálló jelenségeket produkálva, mint tavaly augusztusban a Kasatochi kitörését követő hetekben láthattunk. Az alkonyati/hajnali színkavalkád, amelyet a vulkánkitörés nyomán láthattunk (s még láthatunk is) a következőképpen alakult: amikor már alacsonyan járt a Nap, úgy egy órával napnyugta előtt, előtűntek a vékonyka, világos színű (fehéres-ezüstös, sárgásfehér) párhuzamos sávok. Ahogy központi csillagunk egyre mélyebbre szállt a láthatár alá, e sávok színesedni kezdtek, eleinte sárga, majd narancs, végül vörös izzást mutattak a horizont közelében. Ezen markáns színű égboltrész felett, 20–40 fok magasságig az ég lilás-rózsaszínes árnyalatú háttérszint kapott, emellett sok esetben a színes égbolton krepuszkuláris sugarak is megjelentek, még drámaibb szépséget kölcsönöz-

ve az alkonyatnak. A megszokottnál tovább vöröslő láthatár az utolsó momentuma a jelenségnek. Hajnalonta ugyanez lejátszódott fordított sorrendben. Néhány érdekességet kiemelnék az észlelt jelenségekből. Július 11-én éjjel az alacsonyan álló Hold fényében is láthatóak voltak a vulkáni sávok, majd másnap, 12-én délelőtt még 3,5 órával napkelte után is jól kivehető volt az amúgy derült égbolton a csíkozottság. Több alkalommal igen nagy égrészen látszottak a napnyugta utáni színek, délnyugattól északig húzódó vörös izzást csodálhattak észlelőink. Azon esetekben, amikor a krepuszkuláris sugarak is megjelentek, a megfigyelők láthatták a sugarak elmozdulását – Baranyi Zoltán július 17-én este észlelte, amint az óramutató járásával ellentétesen fordulnak a sugarak – megfelelő az árnyékot adó tereptárgy mögött a Nap látszólagos égi mozgásának. A jelenség kapcsán érkezett észlelések közül számomra a legtöbb érdekességet Berkó Emese június 29-én repülőgépről készült fotója jelentette (a kép a hitek.csillagaszat.hu Vulkáni naplementék c. asztroblogjának egyik illusztrációja), mivel a képen a mi földi nézőpontunktól eltérő, a vulkáni kén-dioxid-felhőt keresztmetszetében mutató látványt figyelhetünk meg. E kép kiválóan illusztrálja a felhő réteges természetét, amelyet idelelni alulról szálasnak láthatunk. Természetesen földfelszíni észlelőink is alaposan kitettek magukért a jelenségek dokumentálásában! A beérkezett észlelések száma nagy, így helyszűke okán – egyúttal elnézést kérve a szorgalmas megfigyelőktől – csak felsorolásra van lehetőség: Baracki Zoltán, Baranyi Zoltán, Berkó Emese, Berkó Ernő, Farkas Alexandra, Gócza László, Jónás Károly, Kiss Gyula, Koós Krisztián, Kósa-Kiss Attila, Németh Tamás, Pócsai Sándor, Prohászka Szaniszló, Somogyi Károly, Tepliczky István.

A nyárközép másik uralkodó jelensége az éjszakai világító felhő (NLC) volt, melynek

természetéről a júniusi Meteorban olvashattunk. Az első idei alkalom, amikor hazánkban is megpillanthattuk a kékesfehér sávokat az ég alján, június 13-án este volt, az utolsó észlelés pedig július 25-én érkezett, úgy tűnik, ezzel lezárult az idei magyar NLC-szezon. A napfoltok hiánya elősegítette megjelenésüket, az időjárás hátráltatta a megfigyelést, ám ennek ellenére sokakat megmozgatott a jelenség. Szerencsére néhány alkalommal igazán látványos volt, az alkonyi, hajnali szürkületet felejthetlenné tévő világító felhőket számos észlelőtársunk szorgalmasan meg is örökítette, nem egy esetben az előző szakaszban jegyzett színes vulkáni napnyugtákat követően két leget úgy egy csapásra. Talán pont a vulkáni eredetű, hosszasan vöröslő látóhatár tette lehetővé, hogy



A Saricsev-vulkán kitörése június 12-én (a felvételt a Nemzetközi Űrállomásról készült)

esetenként az NLC nem kékesfehér, hanem sárga, aranyszínű illetve zöldes árnyalatban pompázott, hiszen a mezoszférából érkező fénynek még a sztratoszféra kén-dioxid által színezett részén is át kellett haladnia, hogy elérje a megfigyelőt, így az ózonburok kékes-sárga árnyaló hatása ellenére is több szint érzékelhettünk a világító felhők horizontközeli részén. Ilyen volt július 14-én este, illetve július 22-én hajnalban – ez utóbbi alkalom volt a szezon leglátványosabb, leghosszabb látzó és legfényesebb NLC-je, amikor 0:50 UT-tól 3:00 UT-ig követhették a korán kelők

a világító felhő növekedését, színeinek változását, szerkezetének átalakulását, mozgását, fényesedését, majd napkeltekor elhalványulását. A 2009-es NLC-szezonban a következő amatőrtársak észleltek: Ács Andor, Berkó Ernő, Csörgei Tibor, Csukás Mátyás, Farkas Alexandra, Földi Attila, Goda Zoltán, Gulyás Krisztián, Hadházi Csaba, Jónás Károly, Karcagi Péter, Kósa-Kiss Attila, Kovács Attila, Ladányi Tamás, Nagy Árpád, Nagy István, Németh Kornél, Németh Tamás, Novák Richárd, Pócsai Sándor, Rosenberg Róbert, Szalai Attila, Székffy Tamás, Szöllösi Tamás, Tóth Tamás, Varga Attila, Várhegyi Péter, Vesselényi Tibor, Vingler Béla és jómagam, szinte mindannyiunk több alkalommal is részestült a szép látványban.

Szerencsére nem merültek ki nyári élményeink a vulkáni és világító felhős eseményekben! Habár a nyár nem kimondottan kedvez a halójelenségeknek, így is akadt megfigyelni való. Június 3-án Várhegyi Péter Budapesten látott 22 fokos halót, az érdi Szöllösi Tamás 15-én és 18-án szintén. Ugyanő észlelte június 23-án a Budapest környékről órákon át látszó összetett, gúlakristályos halót, amelynek során 9–18–22/24 fokos távolságra látszottak színes gyűrűk a Nap körül. Ezen jelenségről Farkas Alexandra szakemberként részletesen beszámolt, az ő észlelésében a már említettekén túl felső oldalívet, melléknapot (18 és 22 fokos melléknapot), felső érintő ívet, Parry-ívet és zenitköri ívet is kaptunk. Ezen összetett jelenséghez egy sekély ciklon főlék helyeződő fátyolfelhőzete teremtette meg a lehetőséget. Német légkőoptikusok megfigyelései alapján a mérsékelt övben látott gúlakristályos halók e típusú ciklonfelhőzethez köthetőek, amelyet volt szerencsénk tapasztalni. A gúlakristályok abban különböznek a normál hatszöghasáb kristályoktól, hogy e hasábok egyik vagy mindkét végére egy csonkagúla alakú „kinövés” képződik, amelynek alapfeltétele a hidegebb felhőzet. A megváltozott kristályformák nagyobb számú lehetséges utat engednek a rajtuk áthaladó fénynek, a gúlak oldalai által bezárt szög is más, mint a hasábokénál, így többféle fénytörés is jön

létre, amely a megszokottól eltérő sugarú köríveket, melléknapokat eredményez. A gúlakristályos halók valóban nagyon ritkák, s a nagyobb „hidegigény” miatt gyakrabban láthatóak sarkvidéki területeken. Én június 7-én láttam 9 és 22 fokos halót. A nyár halókülönlegessége a horizontkörüli ív, angol nevéből rövidítve a CHA (circumhorizon arc). Azért csak nyáron láthatjuk (hazánkban), mert minimum 58 fokos napmagasság szükséges hozzá – természetesen Hold esetében is kialakulhat kísérőnk megfelelő magassága esetében. Idén nyáron 5–6 alkalommal figyelhetjük meg CHA-t, Berkó Ernőtől június 18-án kaptam róla észlelést (megtekinthető: <http://gallery.site.hu/u/Deepsky/20090618>), jómagam pedig június 17-én, 18-án, valamint július 12-én láttam. Külön érdekesség, hogy akik az Endeavour július 15-i felbocsátását nyomon követték az interneten, azok szintén láthattak CHA-t a kilövésre váró űrrepülőgép háttérül szolgáló égbolton.

Hadházi Csabától július 28-án gyönyörű fényes melléknapokról kaptam jelzést és fotót, Kósa-Kiss Attila pedig július 27-én reggel látott melléknapokat és felső érintő ívet. Két, külföldön látott jelenségről is kaptam észlelést, Friss Sándor június 29-én Görögországban fotózott gyönyörű kontrasztos felhőárnyékot és Tyndall-sugarakat, augusztus 3-án Novák Richárd pedig naposzlopot örökített meg Portugáliában. Berkó Ernő holdfényben fényképezett Tyndall-sugarakat augusztus 2-án (<http://gallery.site.hu/u/Deepsky/90802>). A nyári záporok-zivatarok természetesen szivárványok megjelenését is elősegítették. A felhozatal legszebb darabjai az alkonyatkor illetve hajnalban látott vörös árnyalatú szivárványok voltak, június 11-én Rózsa Ferenc és Baracki Zoltán látta, 15-én pedig Gyarmati László. Jómagam július 9-én hajnalban egymás után két alkalommal is láttam, ezek közül az első szivárvány egészen piros volt (<http://picasaweb.google.hu/landy.gyebnar/0709#>). Berkó Ernő július 20-án küllős szivárványt fényképezett (<http://gallery.site.hu/u/Deepsky/90720>), amelynek különlegessége, hogy ilyenkor a szivárvány ívét az antiszoláris pontból induló, Tyndall-

sugarakhoz hasonló perspektivikus árnyéksávok szelik át. Június 10-én láttam ikerszivárványt, amelyet egymás után néhány perc eltéréssel átfutó záporok hoztak létre. A fő ív középső régiója kettőződött meg, a kettőződő rész a csapadék vonulásával együtt húzódott odébb az íven, mintegy 5 percen át volt látható a jelenség (<http://picasaweb.google.hu/landy.gyebnar/0610#>).

Június 19-én este Ladányi Tamással abban a reményben mentem el a veszprémfajsi kálváriadombra, hogy talán láthatunk világító felhőt. Helyette azonban egy Ausztriában aktív zivatargóc távoli villámaint figyeltük, fényképeztük. Csak itthon, a képeket átnézve vettem észre, hogy az egyikén egy vörös lidérc (red sprite) nevű fényjelenség van. A felvételt június 29-én a Hét csillagászati képeként is láthattuk. A vörös lidércek a zivatarok egyes villámainak hatására alakulnak ki s a felhő fölött akár 90 kilométeres magasságba is felnyúlhatnak. A fényképet nem csak a lidérceket hivatásból kutató szakemberek nagy fényérzékenységű és sebességű kamerái képesek csak megörökíteni, hanem szerencsés esetben amatőrként is esély van a fényképezésére. Az esély nem túl nagy, hisz maga jelenség csak pár milliomed másodpercig látható, s valóban kell egy kis szerencse, hogy sikerüljön elkapni ezt a pillanatot, ám egyáltalán nem lehetetlen. Távoli (100–200 km) zivatar, egyébként derült ég és egy átlagos fényképezőgép elég lehet hozzá.

A rovat hamarosan internetes megjelenési lehetőséggel is gazdagodik, a beküldött észlelésekből, képekből a világhálón megtekinthető gyűjteményünk lesz majd, így többé nem jelent hátrányt kitaró fotós amatőrársainknak a helyszűke a Meteorban. Tervem szerint az eddig beküldött képekből is válogatok, így a korábbi észlelések érdekesebb jelenségeit is megszemlélhetik majd az érdeklődők. Részletekről a következő alkalommal számolok majd be.

Az egyre hosszabbodó és egyre szűnyogmentesebb kora őszi éjszakákra kívánok szép észlelni valókat mindenkinek!

Landy-Gyebnár Mónika

Egy év – egy kép: Csillagásztábor a Ráktanyán (1986)

Az 1986-os év eseménye kétségkívül a Halley-üstökös régen várt visszatérése volt, azonban számos más fontos dolog is történt az ég alatt. Ilyen volt például a ráktanyai táborhely kiépülése. Először 1986-ban tartott itt igazán nagyszabású táborokat a veszprémi Georgi Dimitrov Művelődési Központ. A számos turnus egyike volt csak a csillagásztábor, melyen a környékbeli gyerekek mellett ismert amatőrök is részt vettek, többek között a budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló szakkörösei. A mellékelt csoportképen, melyet Szeiber Károly készített 1986. július 5-én, ki-ki megkeresheti ismerőseit vagy egykori önmagát.

A ráktanyai észlelőhely 1986 augusztusában egy kisebb létszámú változóészlelő tábornak is otthont adott. A részvétel ingyenes volt, azonban segítőkésznek kellett a szállásként szolgáló katonai sátrak lebontásában, ami nem volt kis feladat. Ilyen kisebb-nagyobb munkák elvégzése fejében aztán a későbbiekben is gyakran észleltünk Ráktanyán. Beindultak a változós hétvégek, de természetesen más észlelési ágazatok ked-

velői is otthonra leltek itt. A kilencvenes években nagyon komoly asztrofotós, üstökös- és mélyég-észlelő műhely alakult ki. Itt „mélyítette az eget” Bakos Gáspár a Vörös Ördöggel (a 44,5 cm-es Sztikay-féle Dobsonnal), itt változozott Kiss László, itt „hajtotta” az üstökösöket és a kisbolygókat Sárnecky Krisztián, itt fotózott Rózsa Ferenc és Sebők György – és még nagyon sokan mások.

1987-ben a Magyar AmatőrCsillagászati Társaság rendezett nyári tábor Ráktanyán, egy évre rá pedig megtartottuk a Meteor '88 észlelőtábor, melynek mai folytatása a Meteor '09 Távcsoves Találkozó. A Bakony mélyén rejtőző tanyán tartottuk első ifjúsági táborunkat 1991-ben, és itt alakultak át egyhetes táborból hétvégi találkozóvá a Meteorról elnevezett nyári összejöveteleink 1995-ben. Az évek múlásával azonban nem csak Ráktanyát, de Ágasvárat és Szentléleket és kinőttük, a mai nagylétszámú távcsoves találkozókat már csak a tarjánéhoz hasonló befogadóképességű táborhelyek képesek kiszolgálni.

Ráktanya ma is fogad táborozókat (bővebben l.: www.raktanya.shp.hu).

Mizser Attila



Az 1986-os ráktanyai csillagásztábor résztvevői

Száz éve történt

A Halley újrafelfedezése

A Halley-üstökös 1909/10-es visszatérésének előrejelzését, keresését, illetve sikeres megtalálását az égi mechanika módszereinek tökéletesedése, a csillagászati műszertechnika, a csillagászati fotográfia, valamint az asztrometria fejlődése segítette elő. Az emberiség történelme során már több mint két évezrede megfigyelt, rendszeresen visszatérő vándor, mint „királyi vad” megtalálása, „elejtése” komoly kihívást jelentett a XX. század eleji üstökövadászoknak.

A Halley-üstökös 1910-es visszatérésének geometriai körülményeinek előrejelzésével, pályájának és efemeriszének kiszámításával a XIX. század második felétől kezdődően többen is foglalkoztak. Anders J. Ångström svéd fizikus már 1862-ben hatványsorok segítségével megpróbálta kiszámítani az addig ismert perihélium-átmenetektől a soron következő időpontját. Az ismertekét 1 éven belüli pontossággal visszaadta a számítás, de a jövőbeni elsőét elég tág határok között, 1913,1±2,8 év pontossággal adta csak meg. Az átlagos keringési időre 76,93 év adódott, melyben maximum 2,3 éves nagyságú periodikus eltérések mutatkoznak, egy 2650 éves és egy 782 éves periódussal. Philippe Gustave Doulcet, Comte de Pontécoulant (röviden De Pontécoulant) francia matematikus és csillagász, aki egyébként a Halley 1835-ös perihéliumátmenetét 3 napon belüli pontossággal kiszámította, 1864-ben végzett számításaiban a Jupiter, a Szaturnusz és az Uránusz gravitációs perturbációs hatását figyelembe véve a Halley-üstökös napközelségét 1910. május 24,36-ra jelezte előre. A Halley-üstökös 1910-es visszatérésének előrejelzésével kapcsolatos legpontosabb számításokat a green-wich-i Királyi Csillagászati Observatórium égi mechanikai számításokkal foglalkozó csillagásza, Andrew Crommelin és Philip H. Cowell végezték.

Cowell egyébként később Ófelsége Tengerészeti Almanach Hivatalának főfelügyelője lett. Cowell és Crommelin 1907 és 1910 között igen sok tudományos cikkben, közleményben tette közzé az egyre pontosabbá és megbízhatóbbá váló számításai eredményeit. A Vénusz, Föld, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz és Neptunusz perturbációs hatásait figyelembe vették a számításokban (a Marsét nem). A számításokat 1835-től kezdődően 1759-ig időben vissza, illetve időben előre 1910-ig végezték a pontossági követelményhez igazodó, 2 és 256 nap között változó időlépésközzel – nagy pontossággal és számítógép nélkül! A Halley-üstökös 1835-ig rendelkezésre álló megfigyeléseiből a perihélium-átmenetet 1910. április 8,5 világidőre jelezték előre. Egyébként a NASA Sugarhajtómű Laboratóriumának (JPL) munkatársa, Donald K. Yeomans modern módszerekkel és számítógéppel elvégzett részletes pályaszámításai szerint a Halley-üstökös napközelsége 1910. április 20,17850 TT-kor következett be. A csillagászok Cowell és Crommelin pontos pályaadatát és efemeriszét használták a Halley-üstökös már 1907-től megkezdett keresésére, és a további megfigyelések során egészen az üstökös 1911-es láthatóságának végéig.

A műszerek és fotografikus technikák fejlődése is nagy segítséget jelentett a Halley-üstökös keresésében és felfedezésében. A fényképezés elterjedése és a csillagászatban való alkalmazása az üstökösök fotografikus megfigyelésének lehetőségét is megteremtette. Az első felvétel 1858-ban készült a fényes Donati-üstökről, amelyet nem is csillagász, hanem egy, az égbolt iránt érdeklődő fényképész, az angol William Usherwood készített. Néhány nappal később George P. Bond amerikai csillagász készítette el az első tudományos igényű, részletesebb távcsöves

felvételt erről az üstökösről (Meteor 2008/9., 35. o.). Tehát 1908-ban már 50 éves gyakorlati tapasztalatok alapján lehetett volna a Halley-üstököst fotózni. Ebben az időben a hazai asztrofotográfia is világszínvonalú volt. Gothard Jenő herényi obszervatóriumában készítette nevezetes felvételeit halvány csillagokról és ködökről, Konkoly Thege Miklós pedig nagy sikerű könyvet írt a csillagászati fényképezésről, amelyben fotográfiai tapasztalatait foglalta össze.

A világon annyira elismerték Konkoly csillagászati műszertechnikai, fényképezeti, ezen belül is csillagászati fotográfiai ismereteit, hogy Konkolyt a Karl W. Valentiner szerkesztésében kiadott csillagászati kézikönyv asztrofotográfia fejezetének megírására is felkérték. Konkoly fotográfiai kézikönyvét még másfél évszázad múltán is mint az egyik legalaposabbat ajánlották.

A Halley-üstökös keresésére és minél korábbi sikeres megtalálására csak nagyobb távcsövekkel és fotografikus módszerrel lehetett remény, hiszen nagy naptávolságban még igen halvány, a csillagok előtt csak lassan elmozduló objektumról van szó. Az 1835-ös visszatérésekor még csak kis távcsövekkel vizuálisan keresték az üstököst. Az 1870-es évektől kezdődően viszont a fotografikus megfigyeléseket az is megkönnyítette, hogy az elsősorban ezüst-bromid alapú, száraz fotografikus anyagok nagyon leegyszerűsítették az égitestek fényképezését. Ezeket nem kellett az exponálás után azonnal, még az éjszaka előhívni, mint a fotográfia hőskorában a nedves emulziókat.

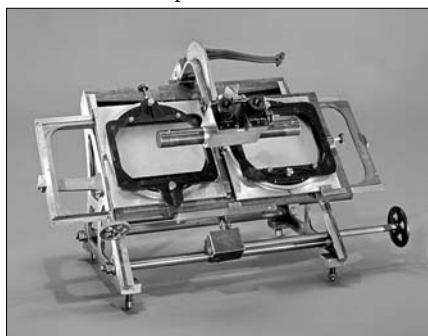
Az 1910-es napközelség előtt a nagy obszervatóriumok készültek a visszatérő Halley-üstökös megtalálására. Az amerikai Yerkes obszervatóriumában Edward E. Barnard, a Lick obszervatóriumában Heber D. Curtis, Greenwich-ben Sir William H. M. Christie, illetve az akkor angol védnökség alatt álló Egyiptomban 1904-ben létesült heluáni Khedivial Obszervatóriumában Harold Knox-Shaw fotózott. Nagy reményekkel tekintett a visszatérés elé a németországi Heidelberg-Königstuhl csillagvizsgálóban Maximilian Wolf, a híres fotografikus észlelő és rendki-



Maximilian Franz Joseph Cornelius Wolf (1863–1932)

vül eredményes felfedező csillagász is.

Max Wolf német csillagász az asztrofotográfia úttörője volt abban az értelemben, hogy tökéletesítette, hatékonyá tette azt, és rendszeres fotografikus megfigyelésekkel sok halvány égitestet fedezett fel. Két felvétel összehasonlításával kereste a fotólemezeken a változásokat, változó fényű, mozgó, illetve újonnan megjelenő objektumokat. Wolf eleinte erre nagyítót használt, később azonban Carl Pulfrich, egy optikára szakosodott német fizikus szerkesztett egy sztereokomparátort, amelynek prototípusa 1899-ben készült el. A műszert tovább tökéletesítve Wolf és Pulfrich a jénai Carl Zeiss-szel együtt fejlesztette ki a blinkkomparátort 1900-ban. Wolf a



A sztereokomparátor Carl Pulfrich által 1899-ben kifejlesztett prototípusa, amelyből Max Wolf, Carl Zeiss és Pulfrich kifejlesztette a blinkkomparátort (Deutsches Museum, München)

Heidelberg-Königstuhl Observatóriumban 246 új kisbolygót (néhányat egy-egy társ észlelővel), 2 üstökösöt, 4 szupernóvát és számtalan változócsillagot talált, valamint felfedezte a Naphoz egyik legközelebbi csillagot, a Wolf 359-et. Rendszeresen fotografálta a gáz- és porködöket is amerikai obszervatóriumokkal együttműködve.

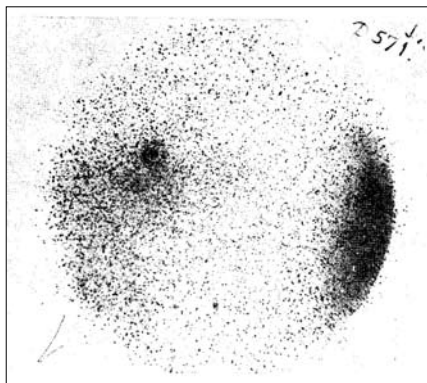
Büszkék lehetünk arra, hogy Wolf, a csillagászati fényképezés, az égitestek grafikus felfedezésének „nagy mestere” megemlékezett arról, hogy Konkoly művéből tanulta meg az asztrofotográfia alapfogásait (l. Bartha L.: Konkoly Thege Miklós emlékezete (1842–1916) 8/3.). Konkoly egyébként a potsdami Hermann C. Vogelt, a világhírű csillagászati spektrográfia szakértőt és Max Wolfot tartotta legkedvesebb külhoni barátainak (Vargha Domokosné: Konkoly Thege Miklós (1842–1916)).

A badeni nagyherceg, a Heidelbergi Egyetem és a Tartományi Csillagvizsgáló (Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl) 1900-ban egy nagyobb tükrös távcső elkészítését határozta el. A távcső Katherine Waltz, Wolf egyik gazdag rokonának anyagi támogatásával készült el. A Newton rendszerű távcső tükrét a Schott cég készítette el koronáüvegből. Ez volt Schott első csillagászati üvegtükrére, melynek átmérője 72 cm, vastagsága pedig 132 mm volt. Ez akkoriban nagy teleszkópnak számított. A félig kész tükröt, lényegében még csak előcsiszolt tükrögácsát 1903-ban a Carl Zeiss céghez szállították át, ahol polírozták, ellenőrizték optikai minőségét, és elkészítették a távcsövet. A szponzor neve után Waltz-reflektornak nevezték el, de Waltz-Schott-teleszkópként is ismerik.

A műszerrel 1906-ban kezdték el a megfigyeléseket a Heidelberg-Königstuhl Csillagvizsgálóban, mintegy 560 méteres tengerszint feletti magasságban, jóval a város és az azt átszelő Neckar-folyó sokszor ködös völgy-szorosa felett. Az obszervatórium hegyi fennsíkja sokszor kiemelkedik a várost beburkoló ködből, lehetővé téve az észleléseket.

Szükség is volt Európában nagyobb teleszkópok építésére akkoriban, mert az észak-

amerikai kontinensen már több nagy csillagászati távcső is volt, és újabbak tervei is készen álltak. Sajnos a Halley-üstökös 1909-es visszatérésére Konkoly legnagyobb távcsöve, az ógyallai 25,2 cm-es Merz-Zeiss-Konkoly-refraktor a világ nagy teleszkópjaihoz képest már túl kis műszernek számított. Nem volt alkalmas a nagyon halvány üstökös sikerrel történő keresésére, Konkoly pedig 1909-re anyagi okok miatt nem tudott volna egy korszerű nagy műszert beszerezni. A Halley-üstökös 1909-es keresése idején a heidelbergi 72 cm-es reflektor a világ 10 legnagyobb távcsöve közé tartozott, bár már sok 60–70 cm-es távcső is működött, 1908-ban pedig a Mount Wilson Observatórium 152 cm-es nagy Hale-reflektora is munkába állt.



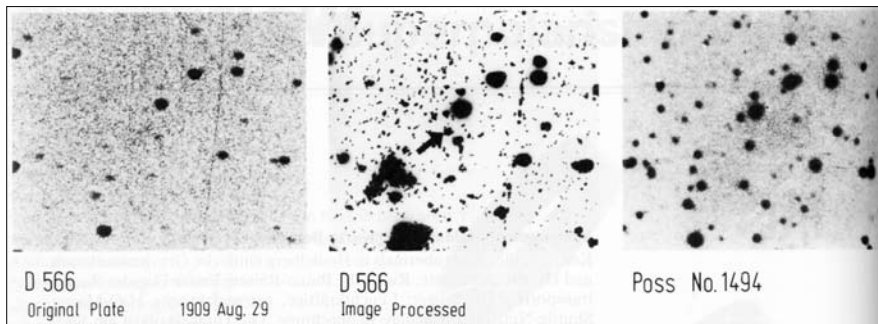
A Halley-üstökös megtalálásakor kiterjedt foltként látszik Max Wolf 1909. szeptember 11-i a 72 cm-es Waltz-reflektorral készített felvételén (Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl)

Érdeemes külön kitérni a brit birodalom korabeli jelentősebb csillagászati teleszkópjaira, amelyek a világ különböző részein a kedvezőbb, több derült eget biztosító helyeken elhelyezve lehetőséget adtak az észlelésekre akkor is, amikor Angliában a borongós, esős időjárás miatt nem lehetett volna megfigyeléseket végezni. Angliában és Írországból a nagyobb tükrös távcsövek régebbi készítésűek voltak, legtöbbször a tükrök még féméből készültek. Két nagy refraktort is építettek, a greenwich-i Királyi Csillagvizsgálóban 1894-ben felállított 71 cm-es

Grubb-refraktort, illetve a Herstmonceux-ban 1896-ban elhelyezett 66 cm-es refraktort, de a rossz időjárás ezeket sem kímélte. Ezért az angliaihoz képest kedvezőbb asztróklímájú kaliforniai Lick Observatóriumban egy közös használatú, 91 cm-es amerikai-angol reflektort is felállítottak. Johannesburgban, Indiában a Kodaikanal Observatóriumban, illetve a Közel-Keleten is voltak obszervatóriumok, de ezek majd csak a Halley fényesebb időszakában kaptak fontos szerepet. Ezen kívül az egyiptomi sivatagban lévő heluáni Khedivial Observatóriumban is sok száraz, derült éjszakára lehetett számítani, és az angolok bízást remélték, hogy az ott végzett megfigyelésekkel nagy eséllyel sikerül majd minél előbb rábukkanni a visszatérő Halley-üstökösre. Az egyiptomi obszervatórium nagyműsere a 75 cm-es Reynolds-reflektor volt, amelyet Osborne Reynolds fizikus és amatőr csillagász, az angol Királyi Csillagászati Társaság pénztárosa közbenjárására

után beborult az ég Heluán fölött. Eközben Németországban, Heidelbergben szép derült szeptemberi ég volt, így Max Wolf folytatta a Halley fotografikus keresését.

Wolf már mintegy két és fél évvel a Halley-üstökös 1910-es napközelsége előtt, 1907. november 30-ától kezdődően kutatott az égitest után, 1909. augusztus 28-áig húsz éjszakát fordított a Halley keresésére a Waltz-reflektorral. Ez elegendően nagy teleszkóp volt a nagy naptávolság miatt még halvány üstökös megtalálására. Wolf az üstökös koordinátáit a Cowell és Crommelin által számított eferis előrejelzésekből vette. Egy augusztus 29-i felvételen már rajta volt nagyon halványan kivehető, ködös foltként, közel a lemezhatárhoz, de Wolf számára ez az egy felvétel még nem volt elegendő a meggyőző, biztos felfedezéshez, megerősítő felvételt is kellett készítenie. A Hold az ezt követő napokban erős fényével zavarta a halvány égi objektumok fotografálását, illetve az idő-



A Halley-üstökös 1909. augusztus 29-i Max Wolf által a Waltz-Schoott-reflektorral készült eredeti felvétele (bal oldali kép). Az eredeti felvételen az üstökös számítógéppel kiemelve az 1980-as években (nyíl mutatja a középső képen). Összehasonlításul: a POSS felvételen nincs objektum az üstökös pozíciójánál (jobb oldali kép)

kapott a sivatagi obszervatórium 1905-ben. A Khedivial Observatóriumban 1909-ben meg is kezdték a Halley-üstökös keresését. Például 1909. augusztus 24-én is készítettek felvételeket, de ezeken nem akadtak az üstökös nyomára, így azt tervezték, hogy két hét elmúltával, amikor majd a Hold nem zavarja a fotografikus megfigyeléseket, folytatják a keresést. Ehhez azonban egy kis szerencse is kellett volna, mert az elvárhatóan kedvező sivatagi asztróklíma ellenére a Hold elvonul-

járás sem volt kedvező egészen 1909. szeptember első dekádjáig. Végül 1909. szeptember 11-én, az este készült mindkét felvételen megtalálta az üstökösöt. Max Wolf bejelentette a Halley-üstökös újrafelfedezését, és az Astronomische Nachrichten folyóiratban 1909. szeptember 14-i keltezéssel leközlölte a megfigyelési eredményeket. Wolf szeptember 11-i felvételen az üstökös mintegy 15–16 magnitúdó fotografikus fényességű volt, és körülbelül 7 ívperc átmérőjű kómát mutatott,

Beilage zu Nr. 4356 der Astronomischen Nachrichten.

Photographische Beobachtungen des Halleyschen Kometen 1909 c.

Am Astrophysikalischen Institut Königstuhl-Heidelberg.

Aus den beiden Aufnahmen vom 11. September fand ich die zwei folgenden Positionen des Halleyschen Kometen:

1909 Sept. 11 14^h 27^m 18^s M. Z. Kgst. α 1909.0 = 6^h 18^m 14^s 20 δ 1909.0 = +17° 11' 21.4
 » 11 15 8 47 » 6 18 14.61 » +17 11 18.3.

Der Anschluß erfolgte rechtwinkelig an Stern AG Berl A 2115 und an einen Stern 11^m 1:

α 1909.0 = 6^h 18^m 15^s 44 δ 1909.0 = +17° 14' 21.3

mit der Epoche 1909.70, den Herr Dr. Koppf am Bruce-Teleskop bestimmt hat (Anschluß an AG Berl A 2111 u. 2122). Der Komet ist auf den Reflektor-Platten schon schön hell, etwa 16. Größe, kleine Nebelmasse von etwa 8"-10" Durchmesser, zentral verdichtet.

Astrophys. Institut Königstuhl, Heidelberg, 1909 Sept. 14.

M. Wolf.

Am Royal Observatory Greenwich.

Two photographs of Halley's Comet were obtained on September 9 with the 30-inch Reflector at the Royal Observatory, Greenwich. The exposures were limited to 30 minutes and 25 minutes respectively, owing to the presence of the moon near the comet. With the help of Prof. Wolf's telegram giving the position of the comet on Sept. 11, the very faint images shown on these photographs were identified, and the following positions deduced. *)

Date	Greenw. M. T.	RA. app.	log ρ Δ	Decl. app.	log ρ Δ	Red. ad l. app.
1909 Sept. 9	15 ^h 9 ^m 34 ^s	6 ^h 17 ^m 53 ^s 37	9.514n	+17° 12' 7.4	0.756	+0.89 +5.1
» 9	15 45 29	6 17 53.67	9.465n	+17 12 7.1	0.740	+0.89 +5.1

Correction to Ephemeris A. N. 4330: RA. = +24' Decl. = -4'.

Royal Observatory Greenwich, 1909 Sept. 14.

W. H. Christie.

Am Khedivial Observatory Helwan (telegraphische Mitteilung).

1909 Sept. 13 14^h 30^m 0^s M. Z. Helwan α app. = 6^h 19^m 0^s δ app. = +17° 10'
 » 15 14 50.0 » 6 19 20 » +17 9.

Knox Shaw.

Am Crossley Reflektor des Lick Observatory Mount Hamilton von H. D. Curtis

(telegraphische Mitteilung von Prof. E. C. Pickering).

1909	M. Z. Greenw.	α app.	δ app.
Sept. 12	22 ^h 30 ^m 7 ^s 7	6 ^h 18 ^m 28 ^s 9	+17° 10' 54.4"
13	23 42 17	6 18 37.5	+17 10 38
14	23 29 37	6 18 45.0	+17 10 7

*) Diese Beobachtungen sind der Zentralstelle am 13. September telegraphisch mitgeteilt. A7.

Max Wolf, William H. Christie, Harold Knox-Shaw és Heber D. Curtis első 1909-es megfigyelései a Halley-üstökösről (Astronomische Nachrichten 182. kötet, 4356. sz., 195–196. oldal, 1909)

8–10 ívmásodperces centrális kondenzációval. Megtalálásakor, 1909. szeptember 11-én 3,43 CSE naptávolságban és 3,58 CSE földtávolságban járt a Halley-üstökös.

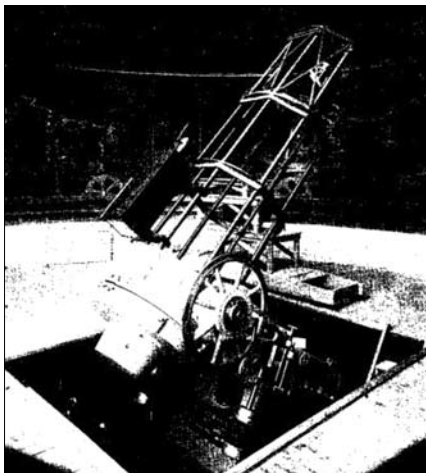
Wolf a felfedezés után táviratot küldött Greenwich-be, amelynek hatására William H. Christie is átnézte az ottani lemezeket és észrevette, hogy a greenwich-i 30 hüvelykes reflektorral 1909. szeptember 9-én 25 és 30 perc expozícióval készült két felvételen is rajta van a Halley-üstökös.

Harold Knox-Shaw szeptember 13-án a Khedivial Obszervatóriumban készített két felvételt az üstököséről, valamint Heber D. Curtis a kaliforniai Lick Obszervatórium Crossley-reflektorával szeptember 12-én, 13-án és 14-én vett fel három lemezt az üstököséről.

Mindezek a megfigyelések Wolf szeptember 11-i megfigyeléseivel egy lapon szerepelnek az Astronomische Nachrichten előbb említett számában. Tehát a korabeli gyors hírközlésnek, vagyis a telegramoknak is szerepe volt a tudományos információcserében. Később kiderült, hogy az 1909. augusztus 24-én Heluánban készült felvételen is rajta volt az üstökös, de akkor az angolok ezt nem vették észre, csak jóval később azonosították a felvételen, amikor már ismertek voltak Max Wolf és mások megfigyelései. Utólag azonban ez a pozíció is hasznosnak bizonyult a pályája pontosabb meghatározásához. A heluáni megfigyeléseket a Reynolds-reflektorral Harold Knox-Shaw végezte, és az Asronomische Nachrichtenben 1909. december 29-i keltezéssel B.F.E. Keeling, a

heluáni obszervatórium főfelügyelője aláírásával, és természetesen az észlelő és a pozíciót meghatározó Knox-Shaw neve alatt jelent meg. Crommelin kimutatta, hogy ez a heluáni megfigyelés is jól illeszkedik az üstökös pályájához. A heluáni augusztus 24-i felvétel 238 nappal az üstökös perihéliumátmenete előtt készült. Max Wolf felfedezése lehetővé tette az üstökös korai megfigyelését és nyomon követését, mintegy 8 hónappal a napközelsége előtt. A Halley-üstökös 1909-es megtalálása után a Wolf és mások által közölt asztrometriai megfigyelések figyelembe vételével Cowell és Crommelin kiszámították az üstökös pályáját, és a perihéliumátmenetre 1910. április 17,51 világidőt adtak meg, 2 napon belüli pontossággal.

A Halley-üstökös 1910-es pályáját folyamatos pozícióérések felhasználásával elvégzett pályaszámításokkal egyre pontosabban sikerült meghatározni. A napközelség és a nevezetes 1910. májusi földközelség időpontja is pontosíthatóvá vált. Földközélbe 1910.



A 75 cm-es Reynolds-reflektor a heluáni Khedivial obszervatóriumban (MNRAS 67, 448. oldal, 1907)

dése miatt, hogy a földi élet elpusztul az üstököscsövában szinképelemzéssel kimutott mérges gázok hatására. A szakemberek

Photographic observation of Halley's comet
at the Khedivial Observatory, Helwan, Egypt, 1909, August 24, by Mr. Knox Shaw
with the Reynolds Reflector.

A search plate was taken on August 24, but no image of the comet was at first detected. After the publication of the corrected Cowell-Crommelin ephemeris, the plate was re-examined and a faint impression was suspected to be the

Date	Greenw. M. T.	RA. 1910.0
1909 Aug. 24	13 ^h 6 ^m	6 ^h 13 ^m 13 ^s

Mr. Crommelin also using the elements printed in A. N. 4379 except *T*, which was taken as April 19.73 Gr. M. T. for the Right Ascension, April 19.65 for the Declination, computed the place and found for 1909 Aug. 24^h 13^h 6^m Gr. M. T.

RA. 6 ^h 13 ^m 1 ^s .07	Decl. +17° 16' 31"
---	--------------------

The use of different values of *T* for the Right Ascension and Declination is not defended as logical, but it suffices in practice to eliminate the errors of *h* and *i* in the elements.

The agreement between the observed and computed positions is so small that it may be considered certain that the image measured is that of the comet.

B. F. E. Keeling, Superintendent,
Helwan Observatory.

A Halley-üstökös 1909. augusztus 24-én, a heluáni Khedivial obszervatóriumban Harold Knox-Shaw által végzett megfigyelései (Astronomische Nachrichten 183. kötet, 4386. sz., 295–296. oldal, 1910)

május 19-én került, amikor 0,16 CSE-re, azaz kb. 20 millió km-re közelítette meg bolygónkat, és akkor 0,85 CSE-re volt a Naptól. Megtálalását követően nagy teleszkópokkal az üstökös fizikai tulajdonságainak és kémiai összetételének meghatározására addig egyedülálló megfigyeléseket végeztek. Az is kiderült, hogy a földközelsége körüli napokban a Föld áthalad az üstökös gázcsöváján, ami sokakban egy korabeli „világvége” hangulatát keltette annak a tévhitnek az elterje-

hangsúlyozták, hogy nincs ok aggodalomra, hiszen az üstökös csövája olyan ritka, hogy a földi légkör megvédi a gázaitól. Jóllehet a korabeli sajtó egy része tárgyilagosan és a tudományos ismeretek alapján megfelelő tájékoztatást adott, igyekezett megnyugtatót a nagyközönséget, mégis sokakat félelemmel töltött el a közelgő végítélet napjának vélt eljövetele. Így 1910 májusában a világ fölöttébb izgalmas napoknak nézett elébe.

Toth Imre

Nyári észlelések

2009. május–július folyamán 39 észlelőnk 12 330 megfigyelést végzett. A változós közösség két új megfigyelővel gyarapodott, ami örvendetes ugyan, de egyben jelzi azt is, hogy az észlelőtábori idényben sem sikerül túl sok fiatal amatőrt megnyerni a változó-észlelés ügyének.

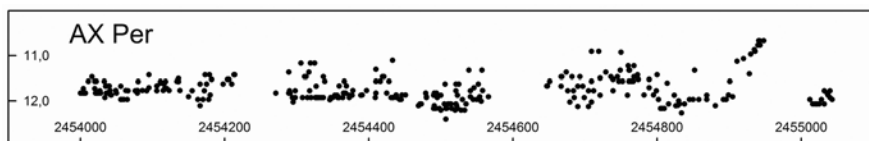
Az égi jelenségek most sem kényeztettek el bennünket, két 8 magnitúdó körüli nóva a déli égbolton tűnt fel. Külön említésre méltó esemény volt viszont az SDSS J225831.18-094931.7 jelű törpenóva kitörése, melyet Baranyai Zoltán a Kopff-üstökös fényképezése közben talált meg.

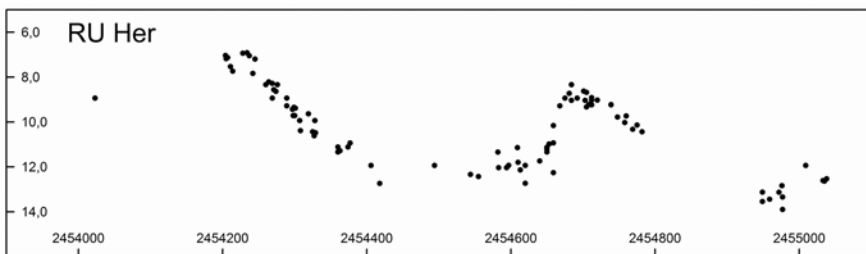
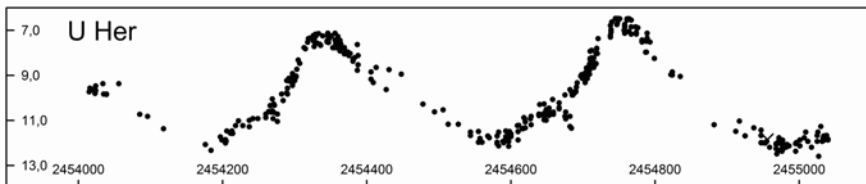
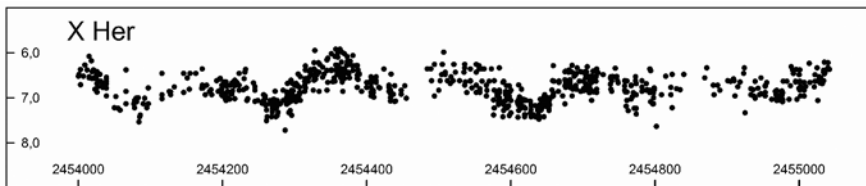
0130+53 AX Per ZAND. Legutóbb 1988-1989-ben mutatott kitörést, melynek során fényessége 8^m fölé emelkedett. Azóta csak a ZAND típusnál megszokott fedési jelenségek tették változatossá a fénygörbéjét egészen idén márciusig, amikor fokozatosan 10^m-ig fényesedett, majd hamarosan visszatért a nyugalmi szintre. Elképzelhető azonban, hogy – mint legutóbb – most is csak egy fedés miatt történt ez, és ennek elmúltával a kitörés folytatódik.

1559+47 X Her SRB. Kezdő változóészlelők kedvelt objektuma, aminek az egyik fő oka, hogy éppen a nyári észlelőtáborok idején látható a zenit közelében. Ez persze nem lenne elegendő, de jellegzetesen vörös színe, és viszonylag nagy, 6,0-7,5^m közötti fényváltozása ideális binokulár-változóvá teszi. Emellett a profi csillagászok is előszeretettel vizsgálják, nemrégiben sikerült képet alkotni a környezetéről, ahol a csillag által ledobott anyag korongszerű struktúrát alkot.

1606+25 RU Her M és **1621+19 U Her M.** Alljon itt egymás mellett a RU Her és az U

Név	Nk.	Észl.	Műszer
Asztalos Tibor	Azo	1214	30 T
Bagó Balázs	Bgb	400	25 T
Bakos János	Bkj	288	25 T
Baracki Zoltán	Brz*	4	13 T
Bartha Lajos	lbg	160	10x50 B
Csörgei Tibor, SK	Csg	14	25x70 M
Csukás Mátyás, RO	Ckm	288	20 T
Erdei József	Erd	339	10x50 B
Fodor Antal	Fod	21	10x50 B
Fodor Balázs	Fdb	3	10x50 B
Görgei Zoltán	Ggz	97	8 L
Hadházi Csaba	Hdh	618	16 T
Hadházi Sándor	Hds	176	8x30 M
Illés Elek	Ile	111	15 T
Jankovics Zoltán	Jan	141	20 T
Juhász András	Juh	12	20 T
Kárpáti Ádám	Kti	222	10 L
Keszthelyi Sándor	Ksz	38	10 L
Keszthelyiné S. Márta	Srg	2	7x35 B
Kiss László, AU	Ksl	41	20 T
Kósa-Kiss Attila, RO	Kka	470	8 L
Kovács Adrián, SK	Kvd	72	25 T
Kovács István	Kvi	198	25 T
Liziczai László	Lil	80	20x50 B
Mizser Attila	Mzs	138	25 T
Molnár Péter	Mpt	55	20 T
Nemes Attila	Nal	12	11x70 B
Papp Sándor	Pps	1364	24 T
Poynner, Gary, GB	Poy	4310	35 SC
Rätz, Kerstin, D	Rek	91	10x50 B
Sánta Gábor	Snt	91	13 T
Soponyai György	Sgy	155	10x50 B
Stickele János	Stj	217	8 L
Szauer Ágoston	Szu	51	10x50 B
Tepliczky István	Tey	569	20 T
Tózsér Attila	Tzs*	8	10x50 B
Vizi Péter	Vzp	89	20 T





Her fénygörbéje annak illusztrálására, hogy a változócsillag-észlelés mennyire szubjektív tevékenység. A két csillag ugyanúgy 7 és 12 magnitúdó között változtatja a fényességét, mégis az U Her-ről jóval több megfigyelés születik, pusztán azért, mert könnyű megtalálni a κ Herculis közelében, míg a másik csillag a Hercules és a Corona Borealis csillagképek határán, nehezebben megjegyezhető csillagkörnyezetben található.

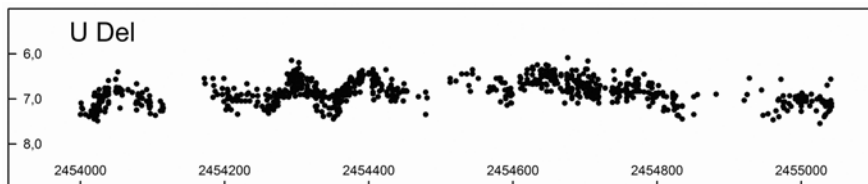
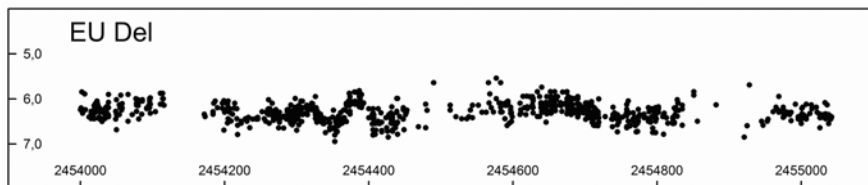
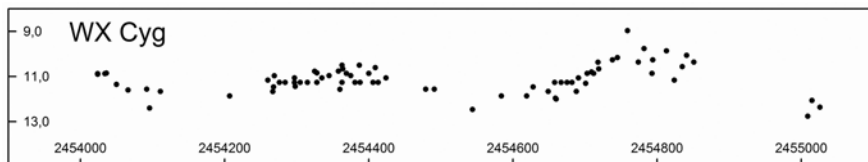
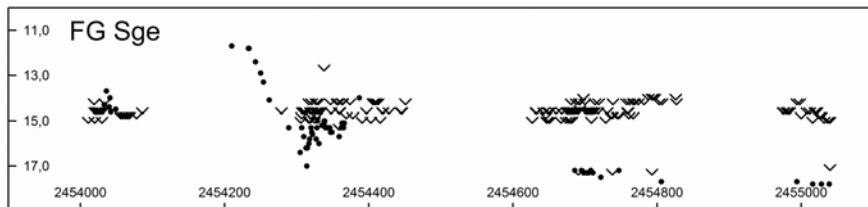
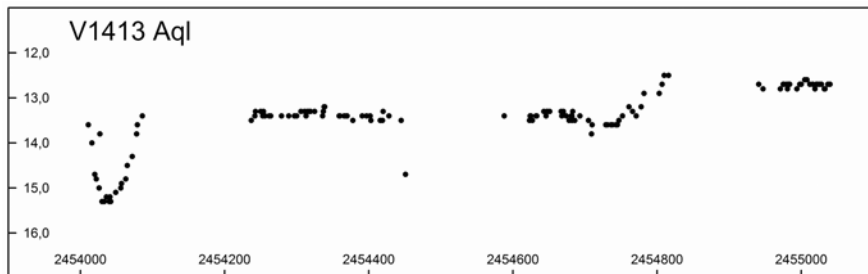
1859+16 V1413 Aql ZAND+E. Míg a legtöbb szimbiotikus változó fedési jelensége csak nehezen vehető észre a fénygörbén, a V1413 Aquilae esetén a 434 naponként bekövetkező jelenség több mint feltűnő, a maga 2^m-s amplitúdójával. Sajnálatos módon azonban az utóbbi két fedés a láthatósági időszakon kívülre esett. Cserébe az utóbbi időszakban közel egy magnitúdót fényesedett a rendszer, ami kezdete lehet egy komolyabb kitérésnek.

1934+30 EM Cyg UGZ+E. Az amúgy sem unalmas törpenóvák közül is kitűnik az EM

Cyg különcségeivel. Az UGZ változók közül csaknem egyedüliként mutat fedési jelenséget 7 órás periódussal és 0,25^m amplitúdóval. Emellett a fénygörbéjében kimutattak egy gyenge 3000 napos periodicitást is, melyet az elképzelések szerint egy harmadik objektum – barna törpe vagy óriásbolygó – okozhat.

2007+20 FG Sge*. A régi észlelők bizonyára még emlékeznek rá, amikor ehhez a változóhoz elég volt egy kisebb távcső. Ám 1992-ben gyors halványodás vette kezdetét, amitől kezdve kisebb megszakításokkal a változó 17^m körüli fényességet mutat. A fénygörbe alakja és a színek erős változásai azt sugallják, hogy épp egy új R Coronae Borealis típusú változó születésének vagyunk szemtanúi.

2014+37B WX Cyg M. Fénygörbéje alapján csak egy kis amplitúdójú, alig-mira változónak látszik. Színekpi sajátosságai azonban fontossá teszik a csillagfejlődés vizsgálatának területén: a széncsillagok alig 15%-át kitevő C-J színekposztálya tartozik, melynek fő sajátossága a jelentős mennyiségű



lítium jelenléte, és a fém-oxidok (TiO, ZrO) hiánya, mely utóbbiak hagyományosan erősítik a vörös óriás változók amplitúdóját.

2033+17B EU Del SRB és 2040+17 U Del SRB. Két olyan változó, melyeket együtt szokás emlegetni, minthogy egy látómezőben láthatóak, az észlelő egyszerre észleli őket,

és fényességük sem sokban tér el egymástól. A véletlen szeszélye folytán az utóbbi ezer napban még a fényváltozásuk jellege is igen hasonlatossá vált egymáshoz, csak az EU Del közel egy magnitúdóval fényesebben járt be hasonló utat.

Kovács István

400 év nővái

A nócacsillagok az Univerzum szerkezetének, működésének megismerésében jelentős szerepet játszottak. Az 1572-ben megfigyelt szupernóva romba döntötte az égbolt változatlanságába vetett hitet (a periodikusan ismétlődő jelenségek, mint a holdfázisok vagy a bolygók mozgása a változatlanság része lehetett). A rákövetkező évtizedekben egyre-másra fedezték fel az új csillagokat (nova stella, azaz nóa) és más változócsillagokat. Mintegy háromnegyed évszázaddal később Riccioli *Almagestum Novum* című, 1651-ben megjelent könyvében már tizennégy elgondolást hozott fel a nócacsillagok és a változócsillagok jelenségének megmagyarázására.

A távcsöves megfigyelőcsillagászat 400 évvel ezelőtt kezdődött: ezt megelőzően is észleltek azonban már néhány nócacsillagot és szupernóvát is. A legjelentősebb megfigyelések az 1572. évi, Tycho-féle szupernóváról (B Cas) születtek, amelyről Tycho kimutatta, hogy nincsen mérhető parallaxisa, ezért egyértelműen a Holdnál távolabbi égitest. Mivel Arisztotelész óta az égitestek világának a Holdat és a Holdon túli objektumokat tekintették, a B Cas a csillagos égbolt mélységeihez tartozott.

A távcső feltalálását követően, de 1900-at megelőzően elszórva fedeztek fel nővákat, és egyik e korszakban született nővafedezés sem hozott az 1572. évi szupernóvához mérhető áttörést a tudományos megismerésben. 1670-ben Dom Anthelme fedezte fel – a mai jelöléssel CK Vulpeculae-nek nevezett – nővát, amelyet a kortársak közül például Hevelius és Cassini is megfigyelt. J. L. d’Agelet 1783-ban ugyan észlelt egy olyan csillagot, amit később nem találtak az égen: könnyedén átsiklottak felette, pedig ez a ma WY Sagittae-nek nevezett nővarobbanás volt. Csak az észlelés helyén lévő objektum modern kori megfigyeléséből tudjuk, hogy ez egy nóa volt.



A Cassiopeia csillagképben 1572-ben feltűnt szupernóva korabeli ábrázolása (Hagecius 1574)

A P Cygnit először nővaként regisztrálták 1600-ban, csakúgy, mint az η Carinae-t. Az η Car fényességét 1677-ben Halley 4 magnitúdósnak jegyezte fel, de 1843-ban hirtelen elkezdte növelni fényességét, magára vonva John Herschel és a kortársak figyelmét. A tudományos megismerés előrehaladtával később azonban kiderült, hogy ezek nem a nócacsillagok közé tartoznak. A V841 Oph-t 1848-ban J. R. Hind fedezte fel – ez volt az utolsó valódi nóa, amelyet a színképelemzés csillagászati alkalmazásának kezdete előtt felfedeztek.

Az első nóa, amelyet spektroszkópiailag is észleltek már, az 1866-ban feltűnt T Coronae Borealis volt – a megfigyeléseket William Huggins és William Miller végezte. Manapság ezt a csillagot a rekurrens (vissza-

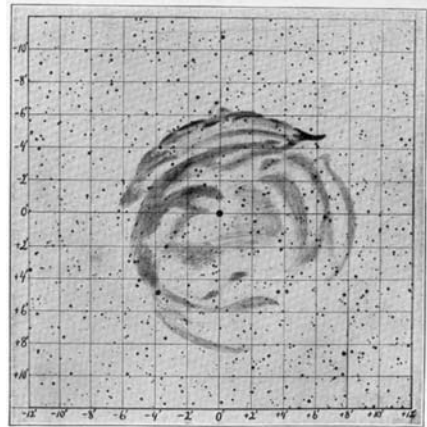
térő) nóvák közé soroljuk. A T CrB színképi vizsgálatait a Q Cygni – 1876-ban – és a T Aurigae – 1892-ben – megfigyelései követték. Hugginson kívül e két utóbbi nóvacsillag spektroszkópiái vizsgálatait Hermann Carl Vogel (1841–1907) és Wilhelm Oswald Lohse (1845–1915) végezték, és emellett kifejlesztették a nóvacsillagok első modern, ámbár durva modelljeit. (A T Aur-t Gothard Jenő is megfigyelte, l. Kovács József cikkét a Meteor 2007/9. számában.)

Ez idő tájt a változócsillagok vizuális fényességbecslése már jól begyakorolt és általánosan művelt észlelési mód volt, főleg Argelandernek és tanítványainak köszönhetően. Ám sokkal fontosabbnak bizonyult a Harvard obszervatórium Égi Őrjárata (Sky Patrol), amelynek során kezdetben az északi égboltot rendszeresen fotografikusan monitorozták új változócsillagok keresése céljából. (A vizsgálatokat hamarosan kiterjesztették a déli égboltra is.) Ennek a programnak a keretében nemcsak számos új nóvacsillagot fedeztek fel, de lehetővé vált azt is, hogy – mint a T Aur esetében – a nóva felfedezését megelőző időszak fénygörbéjét is rekonstruálhassák. Nemsokára az amatőrcsillagászok bevonása a változócsillagászatba lehetővé tette a nóvakutatások számára nélkülözhetetlen fénygörbe-adatbázisok létrehozását. (Az AAVSO 1911-ben alakult meg, és hamarosan más országok változócsillag-észlelő közösségeinek szervezetei is létrejöttek.)

Nevezetes nóvák a XX. században

A huszadik század első nójája a legragyogóbb nóvacsillagok egyike volt. A Nova Persei 1901 = GK Persei fényes, nagyon gyors nóva volt, és fényessége erőteljesen ingadozott a kései fázisokban. Visszfényjelenséget is mutatott, amit Ritchey és mások is vizsgáltak (visszfény – angolul light echo – akkor figyelhető meg egy robbanó csillag körül, ha egy hozzá viszonylag közeli csillagközi porfelhőről visszaverődik az explózió fénye). A legutóbbi időkben számos újabb, hasonló visszfényt lehetett tanulmányozni: az LMC-ben felrobbant SN 1987A szupernóva körülit,

vagy egy másik, nagyon látványos ilyen jelenséget, amit a V838 Monocerotis produkált 2002-ben. Az 1572-ben feltűnt Tycho-féle szupernóva körüli visszfény ma is látszik, és modern műszerekkel is tanulmányozható.



Ritchey rajza a GK Per visszfényéről (1901)

A GK Per volt az első nóva, amelynél megfigyelték a kilövellt anyagfelhő héjainak időbeli fejlődését is (Ritchey, 1916). A héjakat sok hullámhosszon, többféle módszerrel is vizsgálták, pl. fényképezéssel, vizuálisan, vagy éppen ultraibolya spektroszkópiával. De a GK Persei robbanása után sok-sok évvel is tartogatott meglepetéseket: halványodása során felvett színképeiben nemcsak az [OIII] tiltott vonalait, hanem a [Ne III] szintén tiltott vonalait is megfigyelték. Így az úgynevezett neon-nóvák csoportjába tartozik – csak 1985-ben különítették el a neon-nóvakat a többi nóvától.

Egy másik híres nóva volt az RR Pictoris, amely 1925-ben tűnt fel. Ez egy lassú nóva volt a déli égbolton. Johannes Hartmann számos színképet készített erről az objektumról, és a tudományterület legrövidebb publikációját tette közzé az RR Pic kapcsán az Astronomische Nachrichtenben: „RR Pic. Nova-Problem gelöst. Stern bläht sich auf, zerplatzt.” (RR Pic. Nóva-probléma megoldva. A csillag felfúvódik, szétrobban.) Ezzel szembeállítható az RR Pic-ről Sir Harold

Spencer Jones által írt 550, nagyalakú lapból álló könyv, amely e jeles nőva szinképi vizsgálatainak eredményeit összegzi (Jones, 1931).

Az 1934-ben feltűnt DQ Herculisról még alaposabb megfigyeléseket végeztek. Maximumától elhalványodásáig a csillag minden spektrális változását feljegyezték, észlelték – mély minimumát pedig egyértelműen a csillag körül elindult porképződés okozta. A DQ Her kidobott anyagfelhője ugyancsak ismeretes egyenlítői gyűrűjéről és sarki buborékairól, ami sok lassú nőva körül szintén létrejön. A robbanás maradványát, az „exnóvát” 1954-ben Walker vizsgálta meg alaposabban, és felfedezte, hogy az egy fedési kettőscsillag.

A XX. század utolsó harmadában ugyancsak számos nevezetes nőva tűnt fel, mint például a HR Del (1967), valamint a nagyon fényes, gyors V1500 Cyg (1975). Más nővák arról híresek, hogy bizonyos hullámhosszakon vagy speciális távcsövekkel ezeket tanulmányozták első ízben: például a V1668 Cyg-et (1978) ultraibolya fényben az International Ultraviolet Explorer műhoddal, a GQ Muscae-t (1983) a röntgentartományban működő Exosatall, vagy a V1974 Cyg-et (1992) a Hubble Űrtávcsővel.

A nővák osztályozása

Valaha a nővákat ideiglenes csillagoknak is hívták, Tycho használta a 16. században először az „új csillag” = stella nova kifejezést rájuk, ami később csak nővára rövidült. A nővákat gyorsan megkülönböztették a többi, szabályos vagy éppen szabálytalan változócsillagtól. Az 1920-as években megjelent az Asztrofizika kézikönyvében (Handbuch der Astrophysik) a változócsillagokat és a nővákat két különböző fejezetben ismertették. Egy mai olvasó ugyancsak elcsodálkozna, ha látná, hogy ebben a könyvben a nővákat és az U Gem típusú csillagokat abban a korban nagyon is különböző objektumtípusnak tekintették. Ezt a határvonalat a későbbiekben azáltal sikerült elmosni, hogy lehetővé vált a nővák részletes vizsgálata minimum-

beli fényességük idején is, valamint az is hozzájárult a terület fejlődéséhez, hogy felismerték: egyes nővák ismétlődően kitörnek.

Ritchey és Curtis 1917-ben felfedezte, hogy nővák spirálkötőkben is előfordulhatnak. Az első korai példák erre az S And és a Z Circinis voltak – ma mindkettőt szupernóvának tartjuk –, de néhány halványabbat is találtak. 1920-ban Lundmark felismerte a különbséget az előbbi kettő és a többi halvány nővacsillag között, és amellet érvelt, hogy sok spirálkötőbeli nőva sokkal, de sokkal fényesebb kellett, hogy legyen a valóságban a mi Galaxisunkbeli nőváknaál, és ezért az óriásnőva elnevezést javasolta rájuk. Curtis már 1921-ben elfogadta ezt a megkülönböztetést, és két fényességosztályról beszélt. Lundmark 1927-ben a fényesebb csoportot felsőosztálybeli nővákna nevezte. 1929-ben Baade és Hubble egymástól függetlenül elfogadta a fényesebb osztály létét, és az ide tartozó objektumokat összefoglaló néven egyikük főnővákna, másikuk kivételes nővákna keresztelte. 1933-ban Lundmark volt az, aki szupernóvákna nevezte őket, és 1934-ben írt munkáikkal Baade és Zwicky ezt az elnevezést terjesztette el.

Végül 1935-ben Lundmark egy hármas felosztást javasolt a nővákra: szupernővák (vagy felsőosztálybeli nővák, mint az S And), középosztálybeli nővák (vagy közönséges nővák, mint a GK Per), és alsóosztálybeli nővák (vagy törpenővák, mint pl. a WZ Sge). Megjegyzendő, Lundmark törpenőva kifejezése nem azt takarja, amit ma értünk törpenővák alatt: mi belevesszük az ismétlődően kitörő nővákat, pl. az U Gem-et, a VW Hyi-t vagy a Z Cam-ot; ő a törpenőva kifejezést azokra a csillagokra értette, amik nagyon ritkán törnek ki, és halványak, de nagy amplitúdójúak, mint pl. a WZ Sge. Geraszimovics 1934-ben használta először a „klasszikus nőva” kifejezést, Lundmark második csoportjára (de nem értette bele a rekurrens nővákat). Az 1970-es években az osztályozási sémát Brian Warner tekintette át és alakította ki a ma használatos rendszert (néhány speciális altípustól eltekintve, amelyeket később vezettek be).

Nóvasebesség és fénygörbétípusok

A klasszikus nóvák rendkívül változatos fénygörbéket képesek bemutatni. Kifényesedhetnek és elhalványodhatnak rendkívül gyorsan és teljesen váratlanul; a csillag tömegvesztése spontán módon következik be. A fénygörbén – a szupernóvákhöz hasonlóan – gyakran figyelhetők meg egyes radioaktív kémiai elemek elbomlása következtében fellépő púpok. A maximum után sokkal, de sokkal később a fénygörbe oszcillálhat. A lassabb nóvák hosszú ideig lehetnek lapos, elnyújtott maximumbeli fényességben: eközben azonban gyengén ingadozhat fényük, vagy egymást követő kis maximumok követik egymást. A kitörés későbbi fázisaiban a porképződés jeleit vehetjük észre.

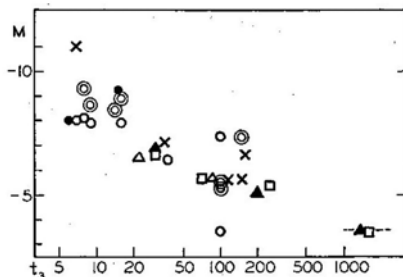
Geraszimovics (1936), McLaughlin (1939, 1945), Bertaud (1951), Payne-Gaposchkin (1957) egyaránt megpróbálták a maximum utáni halványodás üteme alapján osztályozni a nóvákat. Az osztályozások alapja az, hogy a nóva hány nap alatt halványodik maximumához képest 2 vagy 3 magnitúdót. A sebességsztályozások nagyon különbözőek, az egyes kutatók eredményeit Duerbeck 2008-ban hasonlította össze, és nem kevés eltérést talált. Voroncov-Veljaminov 1953-ban csak a fénygörbe alakjára alapozva, a halványodás ütemétől független osztályozási rendszert javasolt; hasonlóat Duerbeck (1981) dolgozott ki. Érdekesség, hogy a gyors fényességváltozást mutató nóvákhoz simább fénygörbe tartozik, a lassan fejlődő nóvák viszont nagyon változatos fénygörbealakokat produkálnak.

Hosszú ideig nem foglalkoztak a nóvák minimumbeli fényességváltozásaival: ennek oka az volt, hogy azt feltételezték sokáig, hogy egy halvány csillag kitör, majd egyszerűen visszatér eredeti fényességéhez. Az 1950-es évekig csak nagyon kevés amatőr-csillagász figyelte rendszeresen az „exnóvákat”.

Nóvák mint távolságindikátorok

Lundmark a nóvák távolságindikátorként való használata terén is úttörő volt – még

extragalaktikus távolságok mérésére is felhasználta őket. Például 1925 és 1927 között 300 és 430 kiloparszek közötti távolságokat adott meg az Andromeda-galaxisra, ami mai szemmel nézve sokkal közelebb áll a helyes értékhez, mint amit például 1925-ben Hubble adott meg cefeida-méréseiből (285 kpc). McLaughlin (1942, 1945) a nóvák halványodási üteméből próbálta megbecsülni a nóvák távolságát: ez egy meglepően jó módszer. Az elkövetkező években újra meg újrakalibrálták eljárását. Ennek ellenére ritkán



Összefüggés a nóvák halványodási üteme és abszolút fényessége között (McLaughlin 1945). A vízszintes tengelyen szereplő t_3 paraméter a maximum után 3 magnitúdónyi halványodáshoz szükséges napok száma, a függőleges tengelyen pedig különböző módszerekkel megbecsült abszolút fényességek láthatók

használják ezt a módszert extragalaktikus távolságok mérésére. A kevés kivétel egyike van den Bergh 1988-ban közzétett vizsgálati eredménye az M31 és a Virgo-halmaz galaxisainak távolságarányáról, amelyhez nóvákat használt fel. Ő ebből a vizsgálatból a Hubble-állandóra 72 ± 14 km/s/Mpc értéket kapott – meglepően jót mai szemmel nézve, sokkal jobbat, mint amit a kor többi módszerével elértek. De lehet, hogy ez csak véletlen egybeeséseknek volt köszönhető: egy, a HST-t használó 2003-as tanulmány szerint az egyes galaxisok nóvapopulációi között rendkívül nagy eltérések mutatkoznak, és ezért extragalaktikus távolságindikátornak csak azután szabad majd használni őket, ha már megértettük, miért léteznek ezek a különbségek a különböző galaxisokbeli nóvák között.

Színképi osztályozás

Az eredeti Harvard-osztályozás nem foglalta magában a nóvákat; 1922-ben a Nemzetközi Csillagászati Unió a nóvák színképét Q-val jelölte, és Qa...Qz-ig alosztályokat vezetett be rájuk. Sokkal később, elsősorban McLaughlin eredményeinek tükrében ezt a némiképp egyszerűbb, Q0-tól Q9-ig terjedő alosztályokra változtatták meg.

Az 1990-es évektől kezdve lehetővé vált, hogy sokkal jobb minőségű, fluxuskalibrált spektrumok álljanak rendelkezésre a nóvák legkorábbi stádiumaitól az elhalványodás végéig. Ez alapján új osztályozási rendszer született: a nóvák két fő csoportja a vas (Fe II) és a hélium-neon (He/Ne) nóvák, természetesen megfelelő altípusokkal kiegészítve.

A nóvák mint kettőscsillagok

Mindenki nagy meglepetésére 1954-ben Walker felfedezte, hogy a DQ Her helyén lévő halovány csillag fedési kettős. Két évvel később gyors, periodikus fénygörbe-változásokat talált a DQ Her fénygörbéjében, amelyeket a mágneses fehér törpecsillag-komponens forgási periódusaként azonosítottak. Kraft (1964) szisztematikusan megvizsgált több exnóvát, nóvát és hozzájuk hasonló csillagot, és azt találta, hogy sok közülük fedési kettős. 1975-re általánosan elfogadott nézetté lett, hogy a nóvák, a nóvaszerű csillagok és a törpenóvák egyaránt szoros kettőscsillagok, amelyek felépítése nagyon hasonló egymáshoz. A következő évtizedekben a kataklizmus változócsillagok legkülönbözőbb típusait sikerült egységes képpel leírni: eszerint egy társcsillagról akkréciós korongon át anyag áramlik át a fehér törpecsillag komponensre. A részletek azonban alosztályról alosztályra kissé (vagy éppen nagyon is) különbözőek lehetnek. (Valószínűleg vannak hibernált rendszerek is, amelyekben átmenetileg leállt a tömegátadási folyamat.)

Elméleti magyarázatok

Riccioli 1651-ben megjelent könyvében máris tizennégy különböző magyarázatot

hoz fel a nóvajelenségre. Newton ötlete (1726) az volt, hogy egy csillag rengeteg üstököszt gyűjt maga köré, és azok a csillagra esnek: ekkor nóvát látunk. Ez az akkréciós elmélet egy korai változata!

A T Aur spektroszkópiai vizsgálataiból egyesek azt a következtetést vonták le, hogy a nóvajelenség két csillag ütközéséből származik, netán két meteoráramlat ütközik egymással, vagy egy csillag kerül kölcsönhatásba egy csillagközi felhővel, és a felhőből történő anyagbefogás miatt nő meg a csillag fényessége.

Azonban Pickering (1894) és Pike (1929) helyesen értelmezte a kitörés idején látott spektrumokat azzal, hogy anyag lökődik ki a csillagról a világűrbe.

A nóvajelenség mibenlétének megértésért az RR Pictoris részletes megfigyelései sokban segítettek: a csillag fényessége azért nő meg, mert egy táguló gázhéj távozik el a csillagról, a héj felülete kezdetben nő, ezért a fényesség is nő; később azonban a gázhéj hőmérséklete csökken, ezért elkezd a nóva halványodni. De mi váltja ki, hogy egy ilyen gázhéj elinduljon a csillagról? Számos ötlet felvetése után az áttörést az hozta el, amikor kiderült, hogy a nóvacsillagok kettőscsillagok. Az anyagátadás miatt anyag halmozódik fel a fehér törpe felszínén, amely nukleáris magfúzióban megszalad (Sparks 1969).

Nóvák rádióban, infravörös és ultraibolya fényben

1970-ben az NRAO rádiótávcsöveivel megfigyelték a HR Del és az FH Ser nóvákra ledobott táguló gázhéjakat. Kiderült, hogy a nóvák rádiótartományban sokkal később érik el maximumbeli fényességüket, mint látható fényben, akár több száz nappal is később. Ennek oka, hogy a táguló gázhéj rádiótartományban ennyivel később válik a legfényesebbé: durván fogalmazva a rádiófénygörbe jelentős időkéésben van az optikaihoz képest.

Az FH Ser nóvát (1970) nemcsak optikai és rádiótartományban figyelték meg, de első **Folytatás a 85. oldalon!**

Kirándulás a változócsillagok világába

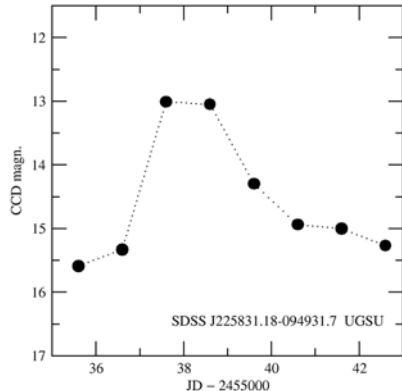
A július 26-i reggel is úgy indult, mint az elmúlt hét minden reggele: a 22P/Koppf-üstökösről hajnalban rögzített képek feldolgozásával. Az öreg MX516-os StarLight kamera és a szintén veterán korú Jupiter 21-es 200 mm-es kis teleobjektív hajnali 0:45 órától 210 másodperces felvételeket készített az üstökösről. Az ég tiszta, a légkör meglepően nyugodt volt, így a lassan emelkedő üstökös-ről egyre szebb, tisztább képek készültek.

A hajnal azonban könyörtelen és a pirkadattal véget ér a fotózás – előtte azonban összesen 38 kép készült. A képfeldolgozáshoz az Iris programot használtam. Egy gyors ellenőrzés a képeken: repülő, meteor, „UFO” felvillanások, felhőtakarások, mechanikai hiba okozta képtorzulás, ill. olyan képelem keresése a képeken, ami megzavarhatja, meghamisíthatja a végső kép tartalmát. Az első script feladata a látómező elmozdulásának kompenzálása, a képek csillagokra történő igazítása és összegzése. Ezt követi az üstökös feldolgozó script: feladata, hogy az üstökös elmozdulásával azonos mértékkel tolja el az egymást követő képeket, majd ezeket összegzi. Végezetül kozmetikai hibák (pl. gradiens) eltávolítása, s előtűnik a KÉP.

Mivel július 21. óta folyamatosan mellém állt a szerencse és napról napra sikerült lefotózni az üstökösöt, úgy gondoltam, készítek egy animációt az üstökös mozgásáról. Ehhez elővettem a 24–25–26-ai képeket, és – szintén az Irisszel – elkezdtem összeilleszteni az egyedi felvételeket. Miközben sorra felvillantak a képek a monitoron, hátrádólve a széken, messzebből is szemügyre vettem a sorozatot. Így olyan részleteket is észrevesz az ember, amit a közelebről „csóválás” miatt nem láthat, pl. a zajsztintbe vesző csóva megmozdul és határozottan felismerhető a mozgása.

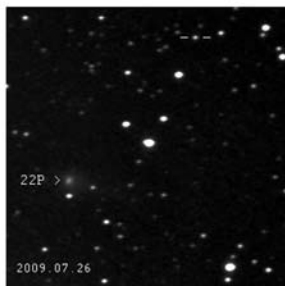
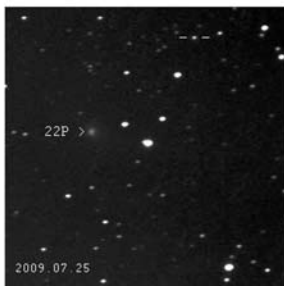
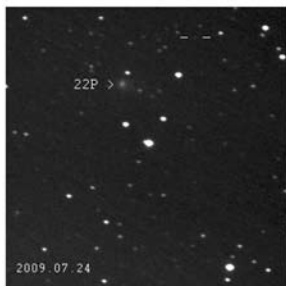
Egyszer csak a kép sarkában „valami” felvillant. Jobban megnézve nem felvillant, hanem elalszik: két képen rajta van, egy

képről hiányzik. Mit nem vettem észre az előkészítő munka során? Előveszem a 24-ei képet, még egy ellenőrzés: nincs ott fényes, csak valami nagyon halvány csillag. Elő a 25-ei felvétellel! Ott „ragyog” a csillag, ráadásul a 26-i reggelen szintén ott fénylik! Egy szempillantás és a 23-ai kép a monitoron: azon is csak halvány pötty jelzi az égitestet. Ekkor már biztos volt, hogy nem asztrófotós műtermék van a képen, hiszen nincs az a hibás pixel vagy repülő, ami két nap is ugyanott van az égen.



A törpenóva fénygörbéje

A július 24–25–26-ai képekből készült animációt feltettem a kiskun.mcse.hu galériájába és az MCSE Leonidák lista olvasóitól kértem segítséget a furcsán változó csillag azonosításához. Nem is kellett sokat várni és jött is a válasz Kovács Istvántól: a kérdéses objektum az SDSS J225831.18-094931.7 UGSU típusú törpenóva. Egyben felajánlta segítségét a képek kiértékelésében. Mit mondjak, megörültem a híreknek, hiszen ilyent még soha nem találtam a képeken. Türelmetlenül vártam a következő hajnalt, hogy ismét, immáron céltudatosan, úgy pozicionáljam a kamerát, hogy a törpenóva és a



A 22P/Koppf-üstökös és a kitörésben elkapott törpenóva



Szerzőnk műszeregyüttese (200 mm-es teleobjektív és StarLight MX516 CCD)

tőle egyre távolodó üstökös is a látómezőben maradjon.

Az idő ismét kegyes volt, tiszta, nyugodt légkör fogadott. Hajnalban elindítottam a kamerát és 32 jó felvételt sikerült megint rögzíteni. Szinte csigalassúsággal cammogott az idő, mire az Iris kidobta ez első képet. A csillag szemmel láthatóan halványabb, mint előző nap volt! A következő napok aztán ugyanígy teltek, hajnalban fotózás, reggel képfeldolgozás. A 23-a és 30-a között elkészült képeket elküldtem Kovács Istvánnak, aki nem kis munkával kiértékelte a törpenóva fényességének változását, amit a mellékelt fénygörbe ábrázol.

A 22P/Koppf-nak köszönhetően így kalandoztam el a változócsillagok észlelésének területére. Ma már értem, mi vonzza az embereket a változók megfigyelésének izgalmas és kitartást igénylő világba! Ezúton is köszönöm Kovács Istvánnak az anyag feldolgozásában végzett munkáját.

Baranyi Zoltán

Folytatás a 83. oldalról!

ízben sikerült egy nővarobbanást infravörösben és ultraibolya fényben is tanulmányozni. DQ Her-jellegű robbanás volt, ami porképződéssel jár – érdekesség, hogy bár a vizuális észlelők számára gyorsan elhalványodott, a teljes luminozitás hosszú időn keresztül állandó maradt. A kibocsátott fénymenyiség sokáig állandó, csak éppen a sugárzás maximuma helyeződik át egyre hosszabb

hullámhosszakra. Hasonlót figyeltek meg a V1668 Cyg nóva esetében 1978-ban is.

Az első nóva, amit röntgentartományban észleltek, a GQ Mus volt 1983-ban. Ez idáig még nem sikerült gammasugárzást detektálni nóváról.

H. W. Duerbeck, AN 330, 568, 2009 alapján:

Csizmadia Szilárd

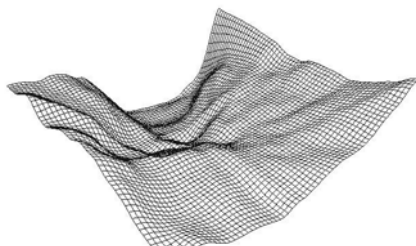
A tér határtalan mélységei

Egy-egy látványos mélyég-fotó láttán, vagy a távcső okulárjába pillantva nem is gondolkunk bele, hogy mindez vajon hogy mutat a maga három dimenziójában. Rácsodálkozunk – milyen szép! – fotót, rajzot készítenek, szakszerű leírást fogalmazunk meg. A galaxisok és gömbhalmazok esetében van esély arra, hogy térben is magunk elé képzelhessük őket. A gömbhalmazok alakja természetesen gömbszimmetrikus (kivéve azokat, melyeket eltorzított egy galaxis árapályereje), míg a galaxisok között egyaránt akadnak gömb, ellipszoid, lencse és lapos korong alakúak. A Hubble-féle osztályozásból meglepően jól ismerjük alakjukat, ezért egy valamire való mélyég-érezlő elég pontos képet kaphat a galaxisok térbeli alakjáról. Vannak azonban sokkal közelebbi és a maguk módján mozgalmassabb helyek is a Világmindenségben. A csillagok élete és halála gázködökhöz kötődik: egy nagy hidrogénfelhőből alakulnak ki, s majd életük végén is egy gázfelhőt dobnak le magukról, vagy felhővé robbannak szét. Hogyan mutathat egy-egy jól ismert diffúz vagy planetáris köd három dimenzióban?

Utazás az Orion-köd belsejébe

Milyen lehet a két dimenzióban már „unásig” ismert Nagy Orion-köd (M42-43) térbeli szerkezete? Bebarangolható-e valami módon ez a nagyon távoli, de mégis oly látványos csillagbölcső? Hét amerikai: négy komputergrafikus a Kaliforniai Egyetemről, két csillagász a New York-i Hayden Planetáriumból, és egy digitális tervező fogott össze, hogy megalkossák a köd legfényesebb tartományának (a Trapéz környékének) térbeli modelljét, azzal a céllal, hogy a planetáriumban bemutathassák. Ez a fiatal csillaghalmoz még születőben van: néhány nagytömegű csillaga már világít, intenzív ultraibolya sugárzásuk készíti fénykibocsátásra a köd anyagát. Feltevételek szerint az Orion-köd fényének

99%-a a Trapéz négy csillagától származik. A látható, nagyon fényes felület nem más, mint egy ionizációs front, mely „mögött” az anyag hideg és átlátszatlan, ezért is nem látjuk a kialakulóban lévő rengeteg protocsillagot (melyeket infravörös tartományban lehet csupán megfigyelni). Azonban az ionizációs front mögött kis „ellenálló egységekként”, „ kozmikus partizánokként” sűrű Bok-globulák és protoplanetáris ködök láthatóak, és vetülnek a fényes háttér elé. A globulák belsejében előrehaladott állapotban van a csillagkeletkezés, sőt, a Trapéz-halmazban már olyan csillagokat is találunk, melyek beléptek a Herbig–Haro-lét „gyötrelmes” korszakába. Ezek a porkoronggal körülvelt fiatal csillagok két irányba anyagsugarat löknek ki, melyek beleütközve az ionizált gáz függönyébe, paraboloid alakú lökeshullámfrontokat hoznak létre. Közben a Trapéz intenzív ultraibolya sugárzása folyamatosan párologtatja a még meglévő globulák anyagát is, melyek így csepp vagy üstökös formájúra torzulnak.



Az Orion-köd belső részének ionizációs frontja a modellek alapján

Első lépésként a rendelkezésre álló infravörös és látható tartománybeli adatokból megalkották az ionizációs front térbeli modelljét, a HST felvételeinek felhasználásával. Rögtön szembetűnő a Trapézium által létrehozott „völgy” a köd anyagában – tehát ezeket a fényes területeket nem úgy kell elképzelni,

hogy a csillagok a köd belsejébe ágyazódva „átvilágítanak” azon, hanem ellenkezőleg: egy jókora területen ionizálták, ill. kisöpörték a gázt, így egy ablakon „beláthatunk” a csillagbölcső szívébe. A „völgy” végződését a markáns sötét alakzat, a „Halszáj” nevű beharapás adja, amely semleges gázból és porból áll. E fölött és mellett azonban még egy ionizációs front található, így a „Halszáj” nem más, mint egy hengeres, sötét betüremkedés a már ionizált területre. Majd extrapolációval kiterjesztették a modellt egy sokkal nagyobb területre, nagyjából negyed fokot lefedve a ködből. Némi mesterséges „zaj” hozzáadásával elmosták a front felületét (hiszen ez nem egy határozott szint, hanem egy átmeneti, fénylő réteg). Ezt fénykibocsátásra kellett készíteni: az ionizációs frontot egységnyi felületekre osztották, majd kiszámolták a rájuk jutó fény intenzitását (ez gyakorlatilag a napállandó fogalmának alkalmazása) a megvilágító csillagoktól való távolság és a sugárzás irányával bezárt szög alapján. Az egyes területek ennek függvényében „ragyogtak” fel.



A Trapéz környezete. Részlet az Orion-ködöt térben bemutató videóból

Még hátra volt a modell feltöltése égitestekkel. A globulákat, lökeshullámokat és proplydokat (protoplanetáris korong) a HST-képek alapján egyszerű volt megalkotni, és a csillagok elhelyezése sem okozott különösebb problémát. A végeredményt néhány perces videó formájában tették közzinccsé. A valóban meglepő és látványos film során

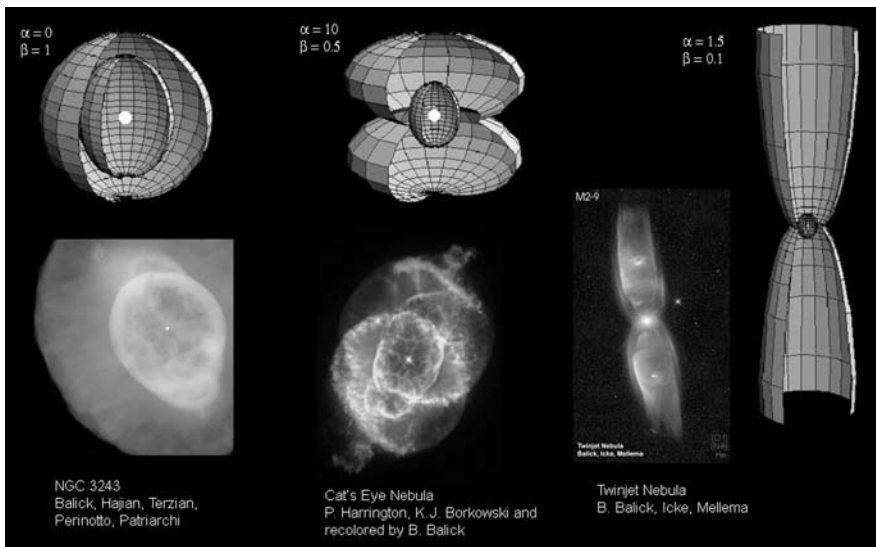
körberepülhetjük a Trapéz-halmaz több paraszeknyi régióját, közel merészkedhetünk a forró O szinképtípusú csillagokhoz, láthatjuk a közējük ékelődött proplydokat, globulákat, Herbig-Haro-objektumokat. Igazán nagyyszerű élmény, mely után másképp nézünk a távcsőbe is!

A látványos videó megtekinthető a Youtube-on is. A link meglehetősen kusza kinézetű (<http://www.youtube.com/watch?v=UCpXKeSvSY>), ezért a gondos bepötyögés helyett célszerűbb, ha a www.youtube.com keresőjébe beírjuk, hogy Orion Nebula. Az elsőként kiadott videó az, amelyről cikkünkben írtunk.

Csillagok színes végnapjai

A kis és közepes tömegű csillagok (0,8–8 M_{\odot}), életük végén vörös óriássá fúvódnak fel, magjukban a hélium fúziója folyik. Ennek – a csillag életének mintegy 10%-át kitevő – szakasznak a végén a csillag ledobja gázburkát, és így láthatóvá válik a csupasz, forró csillagmag, melyben energiatermelés már nem folyik. Fehér törpe születik, amely erős ultraibolya sugárzásával fénylésre készíti a ledobott gázanyagot, létrehozva egy új planetáris ködöt. Leghíresebb képviselőjük a Lyra csillagkép Gyűrűsköde, azaz az M57, de ez több szempontból sem tipikus képviselője fajtájának. Magányos objektumok esetében várható gömbszimmetrikus anyagledobódás, de mint tudjuk, a csillagok kétharmada kettős vagy többes rendszer tagja. A ledobott gáz így igen érdekes pályákat írhat le, például igen gyakori a bipoláris szerkezet, vagy egyfajta kettős, táguló paraboloid alak. A ledobódás ciklikussága miatt a gázködben bonyolult rétegződés, héjszerkezet alakulhat ki. A gáz sűrűsége is jelentősen befolyásolja a kialakuló szerkezetet. Valójában minden csillag egyedi megjelenésű planetáris ködöt hoz létre.

A gömbszimmetrikus ködök kivételével az sem mindegy, hogy milyen a rálátás szöge. Az összetett szerkezetű Macskaszem-köd (NGC 6543) esetében például két, egymásra merőlegesen ovális gyűrűt láthatunk, a köd



Három planetáris-köd-egyeniség: NGC 3242, NGC 6543, Minkowski 2-9

belső részének peremén két szimmetrikus ívvel. Ezt az egészet többszörösen koncentrikus gázhéjak övezik, sok ívperccel távolabb pedig egy korábbi anyagledobás halvány, táguló maradványa látható (vagyis inkább csak fényképezhető). Ennek a szerkezetnek a modellezése viszonylag egyszerű. Legbelül egy ellipszoid alakú héj található, melyet a végein két, nagyjából nyomott gömb alakú gázledobódás határol.

Másik nagyon tipikus eset, amikor két, hosszukás lebeny nyúlik ki a csillagtól ellentétes irányban. Legszebb képviselőjük a Minkowski 2-9, más néven Pillangó-köd az Ophiuchus csillagképben. Az M10-tól 7 fokkal délkeletre fekvő protoplanetáris köd 14 magnitúdós, fényereje 17"-es hosszukás felszínén oszlik el. Az Űrtávcsővel készített felvételek egyértelműen megmutatták valós szerkezetét: a központi csillag körül igen apró, gömbszimmetrikus felhő van, melyből két, paraboloid felületű anyagsugár indul ki ellentétesen. A jelenség magyarázatául a rendszer jellegzetességei szolgálnak, a központi csillag ugyanis szimbiotikus változó. A forró szubtörpét és a vörös óriást körülvevő gázgyűrű eltéríti az óriás csillagszelét,

mely így kénytelen a korongra merőlegesen elhagyni a rendszert. Ám mivel a gázsugár nemcsak a korongra merőleges, hanem azzal párhuzamos sebességkomponense is van, a jet idővel kissé szétnyílik, létrehozva az igen látványos Pillangó-struktúrát.

Német és mexikói kutatók a Szaturnusz-köd (NGC 7009) térbeli szerkezetét vizsgálták. Céljuk az volt, hogy egyszerű felvételekből tomográfiai módszerekkel térbeli képet állítsanak elő. Sikeres munkájuk eredményét video formájában tették közzé: a szemléltető digitálisan „megforgathatja” a ködöt, minden irányból szemügyre véve.

A videó az alábbi oldalon érhető el (sok más információval együtt): <http://www.cg.cs.tu-bs.de/people/wenger/3dnebulapn3d.html>

Térbeli csodák

A komolyabb, matematikai-fizikai alapon nyugvó térbeli rekonstrukció mellett mi magunk is előállíthatunk „térbeli” képet. Jól ismert az anaglifek módszere, amikor is két, kissé eltérő szögből felvett képet kék és vörös színnel, enyhén egymás mellé nyomtatnak. Az így keletkezett képet vörös-kék

szemüveggel kell nézni, hogy összeálljon a térbeli kép. A csillagászati objektumok azonban nagyon messze vannak, így igen-csak bajos lenne olyan képeket készíteni, melyeken parallaxisuk látszik. Ezért itt egy „mesterséges” nézőpontot hoznak létre, s az így eltolt képeket színezik meg. Míg ez az eljárás a Naprendszer égitestjeinél (melyek mérete jól ismert) sikerrel alkalmazható, és valós eredményre vezet, a mélyég-objektumok esetében már bajosan valósítható meg. Ehhez ugyanis ismerni kellene a kódok egyes részleteinek tőlünk mért távolságát, vagy legalábbis azok arányát, nem is beszélve a csillagokról. Persze e nélkül is látványos lehet egy mélyég-anaglif!

A másik módszer a két kép egymás mellé nyomtatása valós színekkel. Itt a megfigyelőt egy kis szemtornára készítetik, ugyanis a monitorra úgy kell nézni, mintha a végtelenbe bámulnánk, s akkor a két kép összeállni látszik – térben!

Ezek a látványos felvételek bizonyosan elnyerik a nagyközönség figyelmét is, külö-

nösen a cikkben is említett két videó aratott nagy sikert az Interneten.

A nemzetközi amatőrcsillagász közösségben méltán vívott ki elismertséget gyönyörű rajzaival Jeremy Perez (a Sketching at the Telescope – Step by step c. könyv társszerzője) és Stephen James O'Meara (a The Messier Objects és a The Herschel Objects c. könyvek szerzője). Érdekes az interneten megtekinteni Perez remekül kidolgozott rajzait, amelyeket a digitális technika segítségével színes, pozitív változatban is elkészít. O'Meara Hawaii sötét egén egy 10 cm-es TeleVue apokromattal észlel, egy-egy objektumra egész éjszakákat szán. Rajzai ennek megfelelően rendkívül pontosak és tele vannak részletekkel, fotókkal bátran összehasonlíthatóak. Munkájuk kitarja a művészi Világegyetem kapuját. Itt a Csillagászat Nemzetközi Éve, itt az ideje más szemszögből látni a világot!

Sánta Gábor

Jeremy Perez oldala:

www.perezmedia.net/beltovenus

Makszutov.hu

Távcső- és mikroszkóp bolt

<h3 style="margin: 0;">Orion SkyQuest</h3> <p style="margin: 0;">dobson távcsövek</p> <p style="margin: 5px 0;">SkyQuest XT 6 - 150/1200 dobson 79 000 Ft</p> <p style="margin: 5px 0;">SkyQuest XT 8 - 200/1200 dobson 109 000 Ft</p> <p style="margin: 5px 0;">SkyQuest XT10 - 250/1200 dobson 159 000 Ft</p> <p style="margin: 5px 0;">SkyQuest XT12 - 300/1500 dobson 259 000 Ft</p> <p style="margin: 5px 0;">IntelliScope vezérlés felára 40 000 Ft</p> <p style="margin: 5px 0;">Általános jellemzők:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IntelliScope kézivezérlő 14 000 objektum adatával ✓ 2"-es Crayford fókuszírózó (XT8, XT10, XT12) ✓ 25 mm és 10 mm Plössl okulár ✓ 6x30 amici prizmás kereső (XT6) ✓ 9x50 amici prizmás kereső (XT8, XT10, XT12) 	<h3 style="margin: 0;">Scopium Hold- és bolygó kamera</h3> <p style="margin: 5px 0;">Általános jellemzők:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Chip: színes Sony HAD CCD ✓ Felbontás: 640x480 pixel ✓ Pixel méret: 5.6 mikron ✓ Érzékelő képátoló: 4.5 mm ✓ Érzékenység: < 1 lux ✓ PC kapcsolat: USB 2.0 ✓ Kihuzat: 1.25" ✓ Beépített IR szűrő <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;">   </div> <p style="margin: 5px 0; font-size: small;">Szerző: Barát Levente Dátum: 2009/08/11 Idő: 21:44 UT Távcső: 120/900 apo</p>
--	--

<p style="margin: 0; font-size: small;">Postacím:</p> <p style="margin: 0;">Budapest, 1096 Thaly Kálmán u. 34. (Klinikák metro megálló mellett)</p>	<p style="margin: 0; font-size: small;">Telefon:</p> <p style="margin: 0;">1/707-85-12 20/5-981-941</p>	<p style="margin: 0; font-size: small;">Nyitva:</p> <p style="margin: 0;">hétfő-péntek 11-17h</p>	<p style="margin: 0; font-size: small;">Web:</p> <p style="margin: 0;">http://www.makszutov.hu info@makszutov.hu</p>
---	---	---	--

Kalandozás a déli horizont közelében

Könnyen azt hihetnénk, hogy „új” csillagokkal, csillagképekkel való ismerkedés csak délebbi országokba, egzotikus helyekre utazva lehetséges. Kernya János Gábor horizontközeli túrázásai bebizonyították, hogy a sükösi határ is „egzotikus” észlelőhelyé változhat – még globális felmelegedés se kell hozzá... (Sánta Gábor)

2007. november közepe. Egész jó átlátszó-ságú késő őszi éjszaka. Épp a friss szerzeményemet, egy Orion 80/600-as ED refraktort (ami a Sky-Watcher Pro 80 ED sűrű tubusú változata) próbálgatom a sükösi határban. Kinyitom az Égabroszt az utolsó, 134. oldalon, mely a Szobrász csillagkép egy részét ábrázolja. Az NGC 253 és NGC 288 párosát még sikerül fejből megtalálni, de messze délen, a –39. fokon fekszik egy hatalmas galaxis, amelyet most kísérek meg először felkeresni. Jó 20 percnyi kínlódás után a térképen megadott helyen, nagy nehezen időnként elfordított látással feldereng az NGC 55 (001509–391313) jellegtelen pacnija. Ez nem egy 8 centis távcsőnek való „falat”, de a lényeg hogy megvan, és ha már sikerült megpillantani, le is rajzolom.

Nem sokkal később, 2007. december 5-én este egy újabb tiszta éjszaka csalogat az ég alá, gondoltam megismétlem az NGC 55 megfigyelését, hátha most könnyebben látszik. Csalódnom kell, mert ezúttal valahogy nem sikerül észrevennem. A térkép szerint a galaxissal egy látómezőben hunyorgó néhány csillag már a Főnix csillagkép területén található. Ekkor jut eszembe, hogy ez utóbbi konstellációnak a legfényesebb, emlékeim szerint nagyjából 2 magnitúdó fényességű fő csillaga valahol az NGC 55-től nem messze délre található. De látható-e egyáltalán Magyarországról, született már róla hazai észlelés?

Mivel aktuális észlelőhelyemről gyakorlatilag zavartalan kilátás nyílik a déli horizontig, és fényszennyezés sincs abban az irányban,

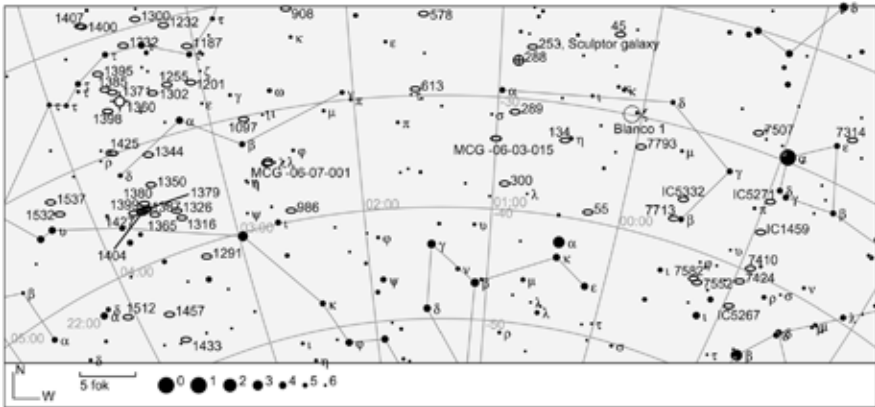
teszek egy próbát, és a csillag nyomába eredek. Kiindulási helynek az NGC 55-től keletre látható három, egy vonalba rendeződő 7 magnitúdós csillagot választom. Kis nagytársa váltok, és a tubust a horizont irányába mozgatom. Néhány pillanat múlva egy feltűnő, narancsvörös fénypont akad a 2,7 fokok látómezőbe. Hirtelen arra gondolok, hogy talán egy repülőgép jelzőfényét látom, de gyorsan letisztul a kép; ez bizony az Ankaa, tehát az α Phoenicis (002617–421818)!

Hatalmas az öröm, a csillag látványosan sziporkázik a látómezőben, sőt, a 6x30-as keresőtávcsőben is észrevehető!

Ennek a csillagnak köszönhetően kezdődött a vonzódásom a hazánkból nézve egészen alacsonyan elhelyezkedő, –40 fokos deklinációnál található, vagy esetleg még az alatt 2–3 fokkal megbúvó objektumok iránt. Errefelé inkább már csak az erősebb fényű csillagok megfigyelése jöhet szóba, de az NGC 55-höz hasonlóan kis szerencséivel néhány további fényesebb mélyég-objektum megpillantására is van esély.

Az Ankaa sikeres megfigyelésén fellelkesedve elhatároztam, hogy még azon az éjszakán újabb „inyencfalatok” után nézek. Kiválasztom az Égabrosz 133–134. oldalán feltüntetett 5 magnitúdós ν Phoenicis (010748–412913), és a keresésére indulok. Néhány percnyi kalandozás után sikerül rátalálni, nem is látszik nehezen.

Közben szépen múlik az idő, elbúcsúzóan a Főnixtől, lassan feltűnnek a Galamb legfényesebb csillagai. Ennek a csillagképnek a délnyugati részén, a –40 fokos deklináción található a pompás NGC 1851 (051407–400243) gömbhalmaz, amelyet rövid kutatást követően sikerült is elcsipni. Csak a központi tartománya látszott (az is inkább elfordított látással volt feltűnőbb), de mégis lehetett érezni, hogy ebben a zseniális objektumban kifejezetten „van erő”, azaz ha valamivel magasabban helyezkedne el, akkor a hazánk-



Az őszi déli horizont csillagképei. Hazánkból -42 és -44 fok között húzódik az elméleti horizont, a bemutatott teljes égitérlet megfigyelése a $40.$ szélességtől délre lehetséges

ból észlelt mélyég-objektumok között kitüntetett helye lehetne...

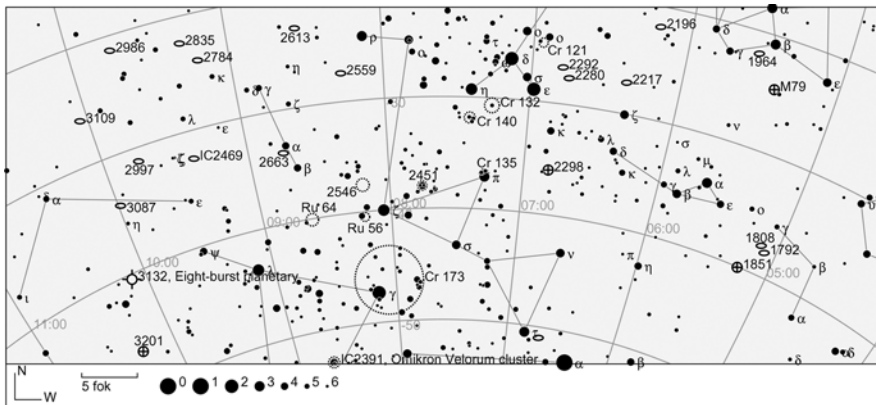
Alacsony deklinációja ellenére az NGC 1851 nem ismeretlen a hazai amatőrök körében, megfigyelte például Szabó Gábor és Sánta Gábor is.

Az NGC 1851 sikeres észlelése után átnéztem a GUIDE programot, és további lehetséges horizontközeli objektumokat kerestem az elkövetkezendő éjjelekre. Sajnos azonban 2007. decemberének hátralevő nagy részében hosszú-hosszú időszakra köd és borongós, páras időjárás telepedett a Kárpát-medencére, szikrázó napsütésben és csillagfényes éjszakában csak a magasabb hegycsúcsokra fellátogató emberek részesülhettek. Január elején még maradt a lehangelő időjárás, így csak a 2008-as esztendő első havának végén volt lehetőségem ismét a déli horizont közelében „búvárkodni”.

2008. január 28/29. éjszakáján az átlátszóság nem volt tökéletes, de ennek ellenére valamennyi kiválasztott csillagot sikerült megpillantanom az Ingaóra és Véső csillagképek tőlünk is látható északi felében, továbbá a Galamb, Hajófara és Vitorla konstellációk területén (α és δ Horologii, α Caeli, η Columbae, ν Puppis, σ Puppis, ψ Velorum). A felsorolt roppant alacsonyan deledő csillagok közül különösen a ν Puppis észlelése volt az emlékezetes, ugyanis ez csak 10 fokkal

fekszik északra az éjszakai égbolt második legnagyobb látszó fényességű csillagától, a Közép-Európából még nem látható $-0,7$ magnitúdós Canopustól. Csak 10 fok, és mindez Dél-Magyarországról, lakóhelyem határából...

2008. február 16/17-én este a növekvő Hold már egészen magasan, az Ikrek csillagkép nyugati részén tartózkodott, ezért a mélyég-megfigyelés egyre nehezebbé vált. A jó átlátszóság miatt viszont vétek lett volna elpazarolni ezt az éjjelt. Az éjszaka első óráiban a téli égbolt Messier-halmazaiban és ködeiben gyönyörködtem, majd bő egy órával éjfél előtt a 8 centis refraktort merészen a déli horizont közelébe irányítottam. Beállítottam a $2,7$ fokos látómezőbe a már említett ψ Velorumot, majd onnét csillagról-csillagra haladva eljutottam a $2,2$ magnitúdós Alshail (λ Velorum, 090800–432558) vidékére. Ennek a csillagnak a helyén azonban nagy üresség fogad, illetve a Hold fénylésének köszönhetően néhány távoli csupasz fa körvonala látható a horizonton. Hosszú percek keresztül pásztázom az ég alját jobbra-balra, de semmi, az Alshail nem kerül elő. Már kezdeném feladni a keresést, amikor az egyik távoli fa kopasz ágai között egyszer csak felvillan egy vöröses fénypont. Rövidke pillanat múlva már látható is a csillag elmozdulása. Megvan, ez bizony a λ Velorum!



A déli horizont télen (a térképet Butuza Tamás készítette)

Hogy milyen magasan delelhet a csillag a horizont fölött, azt nem tudnám pontosan megmondani, de talán fél fok is megvan. Mindenesetre nagyon mélyen járok, 6 fokkal lejjebb a Tájoló csillagkép déli határától. A λ Velorum deklinációja majdnem $-43,5$ fok, ennyire alacsonyan csillagot még soha nem láttam hazánkban. 20 percen keresztül sikerült nyomon követnem az Alshail méltóság-teljes araszolását, és közben kimondottam érdekes volt látni, ahogy a légköri turbulenciák játszadoztak a csillag fénylésével; egyik pillanatban elhalványult, míg egy lélegzetvételyi idővel később egészen kifényesedett.

Hajnalban a Skorpió csillagkép ollóitól kiindulva újabb két déli objektummal gyarapítottam a listát, nevezetesen a 3,2 magnitúdós δ Lupival (152122–403851) és szomszédjával, a 2,8 magnitúdós γ Lupival (153509–411000).

Valószínűleg még hosszú ideig fog élni emlékezetünkben a 2008-as esztendő meteorológiai tavaszának első napja, amikor is orkán erejű szél, villámlás és néhol jégeső kíséretében robogott át felettünk az Emma névre keresztelt hidegfront. Mire március első napján leszáll az este, a front felhőtömbje már el is hagyta hazánk területét, ajándékként ritkán tapasztalható átlátszóságot hagyva maga után. Talán 2007. márciusának közepén, a patcai Messier-maraton (amelyről Sánta Gábor írt élménybeszámolót a Meteor 2007/6. számában) második éjszakáján

találkoztam a mostanihoz hasonló „bomba” éggel.

Tiszta téli éjszakákon gyakori szabad szemes vendég hazánk egén a Hajófara csillagkép két alacsonyan delelő fényes csillaga, a Naos (ζ Puppis) valamint északnyugati szomszédja, a π Puppis. Most, 2008. március elsején ez a két csillag, nemcsak hogy látszik, hanem fényesen ragyog! A kettejük között elhelyezkedő 3,6 magnitúdós ϵ Puppis (amely az NGC 2451 nyílthalmaz legfényesebb tagja) is meglehetősen könnyen elcsíphető mindenféle optikai segédeszköz használata nélkül. Sőt, a π Puppistól bő 20 ívpercre elhelyezkedő 4,7 magnitúdós NV Puppis most szintén látható szabad szemmel! Az NGC 2451 melletti sűrű nyílthalmaz, az NGC 2477 úgy néz ki a 8 centis refraktorban, mint valami felbontatlan, nagyméretű gömbhalmaz. Az M48 csillaghalmaz egy kis ködfolt képeben szabad szemmel minden nehézség nélkül megpillantható, elfordított látással a Rák csillagkép ékköve, az M67 nyílthalmaz is megmutatja magát! A Kis Medvében hemzsegnek a csillagok. Hogy mennyi lehet a szabad szemes határfényesség? Nem tudnám pontosan megmondani, de 6,8–7 magnitúdó biztosan megvan!

Csak állók és bámulok bele a csillagok világába hol szabad szemmel, hol pedig a kis távcső segítségével. Aztán lassacskán eszembe jut a már említett ψ Velorum, pontosab-

ban a szomszédságában felkereshető híres planetáris köd, a Légszivattyú és Vitorla csillagképek határánál megbúvó, de már az utóbbi konstelláció területére eső NGC 3132, azaz a Nyolckitöréses-köd (100702–402611). 19-szeres nagyítással a térkép által megadott helyen még semmi érdekeset nem látni a látómezőben, viszont 48-szoros nagyítás mellett már észrevehető a planetáris köd. Közvetlen látással egy halvány, bolyhos csillaghoz hasonlít, elfordított látással érezhető a kiterjedése. A ködfelület ovális formája nem vehető észre, az apró ködösség inkább kör alakú. Elfordított látással kissé jobban megvizsgálva időnként bevillan a ködfelület közepén egy 10^m -s csillag is. Állítólag ez előtér csillag, a valódi központi csillag 16 magnitúdós.

Miután csitul az izgalmam, tovább haladok keleti irányba, és újabb, korábban betervezett objektumokat próbálok felkeresni. Az NGC 3132 rajzolását követően a sort a 3,8 magnitúdós η Velorum (101444–420719) nyitja. Időközben északnyugat felől sűrűbb fátyolfelhőzet kezdte – mint valami óriási pókháló – bevonni az égboltot. Sajnos a felhősödés makacsnak bizonyult, például az egyébként szabad szemmel könnyen látható, és kényelmes magasságban delelő 2 magnitúdós Menkent (θ Centauri) valamint a 2,8 magnitúdó fényességű ι Centauri hol látszott, hol nem. Egy szerencsés pillanatban sikerült ráirányítani a refraktort a χ , ϕ , ν és μ Centauri négyesére, ugyanis ezek a –42 fokos deklináció környezetén elhelyezkedő csillagok is szerepeltek a megfigyelési programban.

A μ Centauritól négy és fél fokkal nyugatra található az egész égbolt egyik legnagyobb látszó fényességű aktív galaxisa, a nagyjából 13 millió fényév távolságra elhelyezkedő Centaurus A (NGC 5128, 132529–430100). És ismét szerencsém van, nagyjából sikerül ráállnom a galaxis helyére! Ott lapul valahol a 2,7 fokos látómezőben a Kozmosz egyik legizgalmasabb objektuma, és még egy halványka fény sugarat sem láthatok belőle...

Persze tudtam; legyen bármilyen kiváló is az égbolt, egy 7–7,5 magnitúdó fényességű, de –43 fokon elhelyezkedő galaxis minden

bizonytal nem fog látszani egy 8 centis kis távcsőben. De most, hogy odaérkeztem a galaxis helyéhez, mégis valahogy erőt vesz rajtam a birtoklási vágy; csak egy halvány foszlányt szeretnék látni belőle, ez már elég lenne ahhoz, hogy rajzot készítek róla. Szomjazom a vizuális látványát, de törekeny reményesésem gyorsan összeomlik, amikor észreveszem, hogy a felhők arrafelé is kezdik „befesteni” az eget.

Tehát adott egy csodálatos galaxis, amely Magyarország déli feléről szemlélve éppen csak a horizont fölé emelkedik. Mindössze kb. 2,5 fokkal maradunk le róla, ugyanis ha tőlünk nézve ennyivel magasabban látszana az égen – azaz a deklinációja a bemutatott NGC 3132 planetáris köddel lenne azonos –, akkor jó ég mellett már egy kis távcsővel is lehetne látni belőle valamit! Mindössze 2,5 fok...

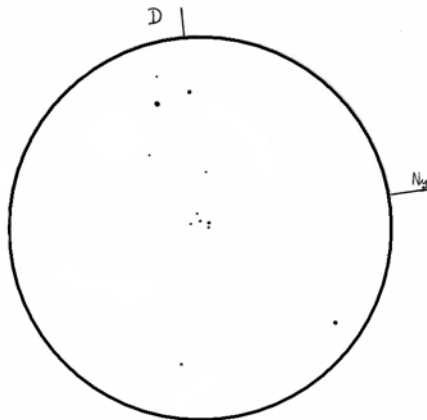
Fájó szívvel elbúcsúztam az NGC 5128 vidékétől, a felhők támadása miatt muszáj tovább indulnom, a délkeleti égbolt még viszonylag derültnek volt mondható.

Visszatérek a μ Centaurihoz, onnét csak 8 fokot kell kelet felé haladnom, hogy belebotoljak a 2,3 magnitúdós η Centauriba (143531–420928). Ettől további 4 fokkal keletre rátaláltam a 3 magnitúdós κ Centaurira (145910–420615) és alatta a Farkas csillagkép második legfényesebb csillagára, a 2,7^m-s β Lupira (145832–430802). Bő ezer esztendővel ezelőtt ennek a két csillagnak a szomszédságában sziporkázott az emberiség történetében feljegyzett legfényesebb szupernóva (SN 1006), már ennek tudatában is érdemes volt errefelé elkalandoznom a kis távcsővel.

2008. március 14-én, az éjszaka végéhez közeledvén elvonulnak a felhők, és szépen kitisztul az ég. Könnyen látszik szabad szemmel a –38 fokos deklináció elhelyezkedő μ Scorpii, továbbá ettől délre a távcső segítségével a ζ Scorpii csillagpár és a 2,6 magnitúdó összfényességű NGC 6231 (165400–414700) nyílthalmaz, valamint a szétszórt Collinder 316 és Trumpler 24 halmazkomplexum (165530–404900) néhány csillag is.

2008. március 26-án, szerdán hajnalban ráültem a 80/600-as refraktort az EQ-3

mechanikára, és szűk két hét után visszatértem a Skorpió csillagkép déli vidékére. Az NGC 6231 beállítása már könnyen megy, a legjobb látványt ezúttal egy 25 mm-es Plössl-okulár szolgáltatja. A nyílthalmaz öt legfényesebb, 5,4–6,6 magnitúdós csillaga látszik, ezek viszont négy és fél ívperces területen zsúfolódnak össze. A halmaz összességében zseniális látványt nyújt, pedig az erősen zavaró Hold innét csak 25 fokkal látszik északnyugatra!



Az NGC 6231 nyílthalmaz és a ζ Scorpii csillagpár (80/600 ED refraktor, 24x, LM=1,7 fok)

Miután lerajzoltam az NGC 6231-et, ráállítom a távcsövet a ζ Scorpii csillagpárra. Innét kiindulva szeretném megkeresni a Skorpió két legdélebbi fényes csillagát, melyek közül az egyik a 3,3 magnitúdós η Scorpii (171209–431419), míg a másik az 1,9 magnitúdós Sargas, más néven Girtab (θ Scorpii, 173719–425952). Rövid keresgélést követően meg is pillantom mindkettőt; a halványabb és szemernyi alacsonyabban delelő η Sco a Hold fénylése ellenére egészen jól látszik, a Sargas pedig szó szerint szenzációs, annyira szikrázó, hogy a 6x30-as keresőtávcsőben is meglehetősen könnyen észre lehet venni! Ezen nem is csodálkozom, mert a –40 és –44 fokos deklináció közötti égtérületen ez a legragyogóbb csillag, ennek megfelelően a horizont közelében tett kalandozásaim során ez volt a legfényesebb objektum, maga mögé

utasítva a λ Velorum, η Centauri és α Phoenicis csillagokat.

Ismeretterjesztő kiadványokban többször találkozhatunk azzal a kijelentéssel, hogy a Skorpió déli része Közép-Európából nem látható. A ζ - η - θ Scorpii sikeres észlelése azonban bebizonyította, hogy Magyarország déli vidékeiről valójában a Skorpió testét kirajzoló összes csillag megpillantható! Igaz, hogy ezek közül a legdélebbi, most tárgyalt csillagok észrevételéhez kell az optikai segédeszköz, de a távcső segítségével egyáltalán nem nehéz a megkeresésük, csak tiszta égbolt szükséges a sikerhez!

Júliusi hajnalokon már feltűnik a déli horizont közelében a Déli Hal csillagkép ékköve, a szikrázó Fomalhaut, jelezvén, hogy lassan beköszönt az őszi, és elmúlnak a langyos, rövid nyári éjszakák. Tiszta éjjeleken könnyedén megpillantható a Déli Hal nyugati vége alatt a Daru csillagkép egyik fényes csillaga, a γ Gruis. Maga a Daru az egész égbolt egyik legszebb konstellációja, de sajnos hazánkban csak az északi darabkája figyelhető meg, melyben szabad szemmel egyedül csak a γ Gruis látható.

2008. július 28-án, egy kissé párás hajnalon nem okozott nehézséget a Déli Hal testét kirajzoló halványabb csillagok, és a γ Gruis szabad szemmel történő megpillantása. Mivel épp kéznél volt a 80/600-as refraktorom, ezért tettem egy túrát a Daru tőlünk látható részében. A γ Gruis alatti égtérület átvizsgálása csak a 8 cm-es lensés távcsővel volt lehetséges. A műszer segítségével megpillanthattam a μ , σ , ρ és ϕ Gruis csillagokat, majd ezután visszaérkeztem a cikk elején bemutatott α Phoenicis vidékére. Nyolc hónap elteltével kalandozásaim végéhez értem, de a most bemutatott objektumokon kívül még természetesen további érdekes égitesteket – pl. az IC 5148 jelű planetáris ködöt és az α Sagittariit – kereshetünk a déli horizont közvetlen közelében.

Talán akadnak, akik az itt leírtak egyes részeit némi kételkedéssel fogadják. Számukra álljon itt az ismert mondás: „Aki nem hiszi, járjon utána!”

Kernya János Gábor

Valahol messze délen...

A napfény városának amatőrcsillagász élete egyre jobban kiszorul Szeged házai közül, ki a Csillagdába, sőt, egyre inkább ki a határba, ahol mérsékelten fényszennyezett, de még nagyon is jó eget találhatunk. Csak egy kis szerencse kell hozzá.

Minden azzal kezdődött, hogy már jó ideje nem láttam eget. Igazi eget! Csak a panelek között bágyadozó poros-párás-holdas éjszakákat, melyek a városi fényekkel karöltve a maradék észlelőkedvet is kiölik a nappali munkában megfáradt amatőrcsillagászból. Újabbán Garami Ádám, Kovács Fanni és a júliustól Szegeden élő Szklenár Tamás társaságában észlelek. Ádám mondogatta, hogy tud valami észlelőhelyet, de ennek hivatalos birtokba vételére csak a Plejádok-fedés éjszakáján, azaz július 17/18-án került sor. Valamikor ez idő tájt lett vége a normálisnál bosszantóan tovább tartó medárdi esőhullámnak, ami miatt egyáltalán nem tudtam júniusban észlelni. A derült és meleg péntek estén hárman kiautóztunk a csillagvizsgálótól délkelet felé lévő körtöltés-szakaszra, ahonnan dél felé pompás kilátás nyílik. Szőreg templomtornya jelenti az egyedüli fényszennyezést, de ha ez az ára az elméleti horizontnak, szívesen kiegyezek alig 5 fokos fényburácskájával. Merthogy horizont van. Nagyon is van.

Július 22-én, és 25–26-án nem tudtuk megállni, hogy az egyre jobban kitisztuló, elképesztő átlátszóságot ígérő eget ne használjuk ki. Bár az első időpont egy szerdai nap, mégis négyen összeverődve kivittük a 25 cm-es SZHCS Dobsont a körgátra. A fél tizenegykor leszálló sötétségben nem tudtuk, hová is nézzünk. Vagyis nagyon is tudtuk: dél felé, háttal a Dómnak. Dél felé, ahol épp delelt a Skorpió csillagkép, azon belül is legdélebbi ékköve, az NGC 6231 jelű nyílthalmaz.

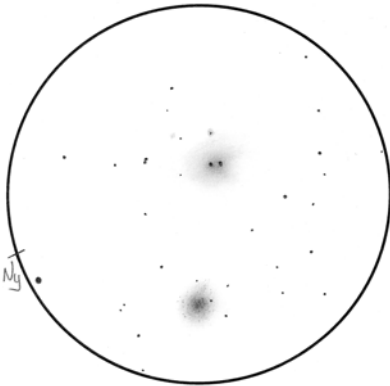
Láttam már ezt a halmazt tavaly, 15 cm-es távcsővel Kisújszállásról, Tóth Jánossal, de akkor valahogy nem volt mutató. Most öt

legfényesebb csillagának összeolvadó fénye a keresőben is kivehető, a féműszerben kiüti az ember szemét, és még további öt taggal együtt egy igazán erőteljes égítést benyomását kelti. Még bőven van hely alatta a horizontig, holott már ez is majdnem –42 fokon látszik. A 2,5 magnitúdós integrált fényességű csillagcsoport az egész Tejút legszebb csillaghalmazainak egyike, igen hasonló a Crux-ban látszó Ékszerdobozhoz. És mindez tőlünk is elérhető, bár talán pár fokkal délebről még szenzációsbabban mutat. Rövid szabadszemes séta következik a déli Tejútban. A Skorpió fullánkját alkotó λ - ν Sco páros egészen kommersz, bár 6 foknál magasabba nemigen emelkedik. Mégis, jó horizont, jó átlátszóság esetén nagyon könnyű. Ott van tőle keletre a G Sco, és mellette 4'-re az NGC 6441, egy 7 magnitúdós gömbhalmaz, mely mintha a csillag szellemképe lenne. A hatás elképesztő.

Szabad szemmel kissé ÉK felé egy majdnem csillagszerű folt ragyog fel: fényessége még ilyen alacsonyan is a Perseus-Ikerhalmazéhoz fogható. Ez nem más, mint az M7! Tőle ÉNy-ra egy kisebb, halványabb foltocska ül egy porfelhő előtt, az M6. Binokulárral ezek a halmazok többé-kevésbé felbonthatóak, de a 25-ös műszer azt a két kis halmazt is megmutatja az M7 peremén, melyek szinte alig figyelhetőek meg tőlünk. Északnyugat felé, még jól érzékelhetően a halmaztagok között bujkál az NGC 6453, egy 10 magnitúdós gömbhalmaz. Nem kifejezetten sűrű, inkább egy határozott diffúz folt, számottevő koncentráció nélkül. EL-sal nagyon könnyű. A másik irányban, azaz DK-re egy laza, szétszórt halmaz, a Trümpler 30 villantja fel 10–11^m-s tagjait, egészen esztétikus benyomást kelte.

Szabadszemes túránk folytatásaképp figyelmes lettem a Skorpió és a Kígyótartó határan állomásozó hatalmas sötét foltra, ahol szinte eltűnik a Tejút, hiszen óriási porfelhők zárják

el a kilátást. Aki egy kicsit tájékozottabb, azt is tudja, hogy ennek a porfelhőnek E. E. Barnard fotografikus kutatásai óta neve is van: Barnard 59, 65-7, 78, közkeletűbb nevén Pipa-köd. Nos, ahogy EL-sal vizsgálom a déli horizontot, valahogy furcsán ismerős körvonala kezd lenni a nagy sötétségnek. A Θ Oph alatt 6-8 fok hosszan húzódik az Antares felé a Pipa-köd sötét sziluettje, s bár kontrasztja gyenge, pereme szokatlanul éles. Hatalmas nagy. Majdnem bele is fogok a lerajzolásába...



Az NGC 6273 GH Sgr, NGC 6726-27-29 DF CrA a szerző rajzán. 2009.07.22. 254/1200 T, 60x, 40"

De nem teszem, mivel ott délen hívogat még egy csillagkép, a Corona Australis, azaz a Déli Korona. Látványosnak semmiképp nem nevezném, legalábbis a mi szélességünkről. Nagyon tiszta éjjeleken az ϵ - γ - α - δ lánc még épp kivehető szabad szemmel. Szerencsére a csillagkép egyik leghíresebb látnivalója, az NGC 6726-27-29-IC 4812 diffúzköd-komplexum még tűrhetően megfigyelhető, hiszen 6-7 fokos magasságban delel. A ködtől fél fokkal ÉNy-ra, már a Nyilasban találjuk a 7 magnitúdós NGC 6723-at, mely a nyári ég egyik igen szép, de elhanyagolt gömbhalmaza. A 25-ös csőben a gömbhalmas azonnal látható fényes és szép ködcsomó, mindenemű sűrűsödés nélkül. Felületén felbontott csillagok tucaitjai villognak.

Az NGC 6726-27 még szűrő nélkül is azonnal látható párásság egy tágas csillagpár

körül, melynek halványabbik tagja a TY CrA jelű változócsillag. Hamarosan gyenge szalás szerkezet látszik az 5-8' kiterjedésű felületen, s tőle délre az ismert üstököszerű köd, Hubble változó ködének nyári rokona, az NGC 6729 is feltűnik, mint csillagszerű képződmény. Az IC 4812 nem látható.

Nem úgy egy másik estén, július 26-án, amikor saját 80/600-as ED refraktoromat fordítom az égitest felé. Ezt a távcsövet Kernya János Gábortól vásároltam idén tavasszal (azonos a másik cikkben leírttal), optikai minősége tökéletes, fénygyűjtő képessége az elméletihez közelít, láttam már vele 13^m alatti csillagokat 150x-es nagyítással. Most sem hagy cserben a műszer. A CrA diffúz ködeit ezúttal UHC szűrővel észlelem le, amely mérsékelt alkalmas a reflexiós ködök megfigyelésére. 40x-es nagyítást adó nagy látószögű okulárommal, az 1,75 fokos LM-ben a GH és a ködök szépen elférnek. A halmazt eléggé levágja a szűrő, de látszik így is. A köd teljes pompájában tűnik elő. Az NGC 6726-27 egy 10'-es fényes folt, mely legfényesebb a csillagok közelében, kívül hamar elhalványodik. Mellette, a 6,3+6,6^m-s HD 176269-70 standard, bő 10"-es csillagpárja lenyűgöző kettőst alkot, ezt veszi körül a 8'-es IC 4812. Felületi fényessége alacsony, de nincs központi sűrűsödése, így egy nagyon halvány, egyenletes felületű korongként látható a csillagok körül.

Ezek után nem kell csodálkozni, hogy a refraktor az NGC 6231-et is remekül mutatja, ráadásul most nyolc csillaga látható, és a LM-ben további halvány csillagok tűnnek elő.

Egy ilyen éjszakán kötelező a binoklizás. Most sem hagyom ki, Szklenár Tamás 20x80-as műszerével pásztázom végig a Skorpió testének legdélebbi részeit. A Sargas, azaz Θ Sco elég könnyű, annak ellenére, hogy háromnegyed fokkal van csak a szőregi templomtornyoy felett...

Lassan lenyugszanak a déli Tejút-csodák, mi pedig fáradtan összepakolunk, várva a következő újhaldas időszakot, amikor ismét sok szép éjszakát töltünk majd a sötét egű szegedi határban.

Sánta Gábor

Kettőscsillag-észlelések (június–augusztus)

Elég szép anyag jött össze erre a három hónapra annak ellenére, hogy voltak az ajánlati listában nehéz kettősök is, és az időjárás sem mindig volt kegyes hozzánk. Szeretettel üdvözölhetjük újra sorainkban régi észlelőinket: Cziniel Szabolcsot, Horváth Lászlót, és teljesen új kettőscsillag-megfigyelőként Dóczy Károlyt. Bízom benne, hogy a továbbiakban – lehetőségeik szerint – tartósan bekapcsolódnak az észlelői munkába. Külön szeretném kiemelni Papp Sándort, aki aktív változócsillag-észlelői tevékenysége mellett szakított időt arra, hogy a teljes ajánlati listát végigészlelje.

18465–0057 STF 2379 5 Aql

Horváth László (11,4 T, 28x): Könnyedén bontja, már első pillantásra látszik a kettősség. 45x: Kellemes, eltérő fényességű nyílt kettős. PA:130 körüli.

Papp Sándor (24,4 T, 70x): Nagyon könnyen bontott a nyílt, eltérő pár. Sárgásfehér és drapp. 133x: PA 120 fok és egy 11^m-s „C” társ 15”-re, PA 180-nál.

19041+1446 STF 2443 Aql

Cziniel Szabolcs (20,0 T): A látómezőben egy 8–9^m-s csillagokból álló rombusz alakzat legfényesebb csillaga. 40x-esnél ÉNy felé már sejthető a társ. 60x-osnál már bontott. Kékesfehér csillagokból álló standard, alig eltérő pár, PA 305. 100x-osnál a legszebb látvány, itt a B kissé kékesebbnek tűnik.

Papp Sándor (24,4 T, 70x): Könnyű, standard, majdnem egyenlő sárgásfehér pár. 186x: PA 315°.

Tóth Zoltán (50,8 T, 123x): Szép, alig eltérő pár a Sas É-i szárnyának végén. 9^m körüli csillagok 8”-es távolsággal bontva. A főtag sárgásfehér, társa pedig kékesfehér színű. PA 320°.

Észlelő	Észl.	Műszer
Berente Béla	4	25,0 Y
Dr. Cziniel Szabolcs	60	20,0 T
Dóczy Károly	2	12,7 L
Horváth László	3	11,4 T
Papp Sándor	11	24,4 T
Sánta Gábor	3	8,0 L
Tóth Zoltán	5	50,8 T

19206+0256 HWE 47 Aql

Berente Béla (25,0 Y, 468x): A kissé nyugtalan levegőben megnyúltság biztosan látszik. Egy órával később már nyugodtabb a kép. A két Airy-korong érinti egymást. Sárgásfehér csillagok PA 300 fokra.

Papp Sándor (24,4 T, 133x): Felbontatlan a meghatározott helyen talált csillag. 178–186–199x: Megnyúltnak tűnik a nagyítás növelése után. Végül 239x-esnél már elég egyértelműen lefűződő korongos kép. PA 315/135. Érzésem szerint tágabb a 0,4”-nél a sárgásfehér, igen szoros kettős.

Tóth Zoltán (50,8 T, 273x): Néha már érezhető, hogy megnyúlt a csillag képe PA 320°-ra. 409x: A jobb pillanatokban parányi réssel bomló kékesfehér tagok fogadnak. Szerencsém, hogy elég nyugodt az ég, különben biztosan nem bontaná, mivel S=0,5”.

19487+1149 STF 2583 π Aql

Cziniel Szabolcs (20,0 T): Kékesárga, 6^m-s főcsillag. 60x, 100x, 135x mellett társ nem látható. 200x-ossal a jobb légköri pillanatokban szépen bontott, alig eltérő, szoros kettős. PA 100.

Horváth László (11,4 T, 150x): Nagyon szoros, réssel bontott eltérő pár. A gyenge nyugodtság miatt összemósodik a kép, de a kettősség egyértelmű. DM<1. A főcsillagot kissé narancsos, a társat kékes színűnek érzem. PA: 100 körüli.

Berente Béla (25,0 Y, 187x): Szép réssel bontott szoros kettős, aransárga csillagokkal. Kissé eltérő fényességűek PA 120 fokra. A kettőst sikerült le is fotózni:



Papp Sándor (24,4 T, 133x): Szoros, de éppen bontott a majdnem egyenlő aransárga kettős. 187x: PA: 110 fok.

19489+0545 BU 829 Aql

Papp Sándor (24,4 T, 133x): Éppen csak felismerhető az igen szoros (1"-nél szorosabb) kettős. 199x: Lefűződő, majd 239x-esnél érintkező korongos kép. Sárgás-narancs komponensek, alig eltérőek. PA 310.

Tóth Zoltán (50,8 T, 409x): Kifejezetten nehéz pár a nem tökéletesen nyugodt égen. A szögtávolságot 0,6"-re becsülöm, ráadásul 9,5^m-s tagokból áll. Úgy látszik, ma minden kettős PA 320°... Színük kékesfehér összhatást nyújt.

19540+1517 STF 2596 Aql

Horváth László (11,4 T, 150x): Bizonytalan a látvány. A pozíciószög ismeretében megnyúltság érezhető, kicsit jobb nyugodtságnál

Mélyég csodák magyar szemmel

Szentmártoni Béla (1931–1988), a mélyég-objektumok és a kettőscsillagok szerelmese, az észlelőmozgalom fáradhatatlan szervezője volt. 1947 és 1987 között volt aktív amatőr csillagász. Sokan ismerték meg az amatőr csillagászat lényegét az ő fordításain

érdemes volna újra megnézni. Nagyon szoros, eltérő pár. DM>1. Nehéz kettős ennek a műszernek.

Papp Sándor (24,4 T, 133x): Érintkező korongos kép a 2" körüli és kissé eltérőnek látszó mélysárga párról. 178x: Réssel bontott szoros kettőscsillag. PA 310 fok.

Tóth Zoltán (50,8 T, 123x): Már látni kettőségét. Szorosan a sárga főtág mellett fűződik le a társa. 273x: Szépen, 2,5"-cel bontott pár. 7^m és 9^m fényességű tagokból áll, ezért nem könnyű. PA 300°.

20015+1044 STF 2613 Aql

Berente Béla (25,0 Y, 187x): Nagyon szép standard kettős, eltérő fényességgel. Aransárga csillagok PA 350 fokra.

Papp Sándor (24,4 T, 70x): Könnyen felismerhető alapnagyításnál is a 4" körüli alig eltérő, narancsos színárnyalatú pár. 178x: PA 0–5 fok.

20027+1434 STF 2616 Aql

Berente Béla (25,0 Y, 187x): szoros, igen nagy fényességeltérésű kettős, réssel bontva. A főcsillag narancssárga színű, a társa PA 270 fokra látszik.

Papp Sándor (24,4 T, 133x): Felismerhető a halvány társ. 199x: Erősen eltérő, emellett még szorosnak is mondható nehéz pár. Sárgás-narancs főcsillaggal. PA 270 fok.

Tóth Zoltán (50,8 T, 123x): Eltérő és viszonylag szoros objektum, mégis könnyedén bontja. A Ny-ra lévő kék kíséző kb. 3^m-val lehet halványabb a mélysárga, 7^m körüli főkomponensnél. S=3,0".

Berente Béla

keresztül. A kötetben amatőrtársai emlékezőnek vissza mozgalmunk kiemelkedő alakjára, az Albireo c. kiadvány alapítójára. A 196 oldalas emlékkötetet, melyben gazdag bibliográfiát is találunk, Sragner Márta állította össze. A kiadvány megrendelhető az MCSE-től, ill. megvásárolható a Polaris Csillagvizsgálóban. Ára 1000 Ft.

Kispesti üstökösfőzés

A Magyar Csillagászati Egyesület tagjaként vehettem részt a Kispesti Ifjúsági Önkormányzat (KIFŐ) által szervezett vetélkedőn, melyre május 18-án 15 órakor került sor.

Az első részben a pekingi olimpiával kapcsolatban kellett kitölteni egy totót, a második részben pedig a Csillagászat Nemzetközi Éve alkalmából három témakörből választva lehetett egy alkotást leadni: Bolygók, Galileo Galilei, ill. Földönkívüli lény. Sok ötletes mű közül választhatott a KIFŐ csapata. Az első fordulóban 70-en vettek részt 9 általános iskolából, és sajnos csak 6-an a szakközépiskolából, és a második forduló már közös munkát, és több időt igényelt, ezért már csak 28 alkotás érkezett az általános iskolából, és egyetlen egy a középiskolából.

A díjakhoz szükséges anyagi hátteret a Kispesti Önkormányzat nyújtotta, az MCSE jóvoltából értékes kiadványok kerültek kiosztásra. A Budapesti Távcso Centrum planiszférát ajánlott fel. Az eredményhirdetés előtt Jakab Márk adta elő Vajda János Remény című versét.



A díjkiosztás után üstökösfőzés következett a háztartásban fellelhető alapanyagokból. A jelenlévő kb. 50 gyermek izgatottan várta a felajánlott díjakat, és az üstökösfőzést. Megtanulták, hogy az üstököst piszkos hógolyónak nevezik, csillogott-villogott a kezükben... és hogy a csillagászat sokkal közelebb állhat hozzájuk, mint, ahogy korábban gondolták!

Zsiros Mariann



Nagyszénási találkozó

Szinte megszámlálhatatlanul sok olyan csillagvizsgáló, bemutatóhely, szakkör van hazánkban, melyről már csak múlt időben beszélhetünk. A legtöbb intézmény, vagy csoport egy-egy személy ügyszeretetének, csillagászat iránti elhivatottságának, kitarásának köszönheti létét. Ha a mozgatórugó felhagy a csillagászattal, netán meghal, legtöbbször nincs, aki tovább vigye a lángot. A szívet melengető kivételek egyike Nagyszénás, ahol voltak és vannak, akik továbbviszik a Kiss György által gyűjtött lángot, így az alföldi nagyközségben ma is élénk csillagászati élet folyik. A Csillagászat Nemzetközi Éve keretében is programok sora várja az érdeklődőket. Június 6-án a III. Csillagász-AmatőrCsillagász találkozó volt soron, melyre előadóként voltunk hivatalosak. A „csillagászbart” 14 órás programkezdet őszinte örömeinkre szolgált, így háromfős csapatunk ráért 11 óraker indulni Budapestről. Bartha Lajos és Mizser Attila társaságában gyorsan eltelt a két és fél óras utazás, Nagyszénáson pedig már várt ránk Földi Andrásné és Zahorecz István, valamint a negyedik előadó, Csukás Máttyás. A Czabán Samu Művelődési Ház színháztermében megtartott találkozó levezetését az egyik kereskedelmi rádió nagyszénási születésű műsorvezetőjére, Pilán Évára bízta a szervezők, aki kellemes hangjával, felkészültségével és határozottságával profi módon oldotta meg a feladatot.

A programot Bartha Lajos előadása nyitotta, a távcső 400 éves történetéről. Az első lencsekészítők ösztönös próbálkozásaitól, Galilei első lépésein keresztül eljutottunk a legmodernebb távcsőóriásokig, de a korzakok jó arányú elosztása – a kezdetek nagyobb súlyával –, és a jó érzékkel betartott egy óras időkorlát miatt részletes, mégsem terjedős, nagyon élvezetes előadást hallhattunk. Hiába, a fél évszázadnál is hosszabb előadói gyakorlatot nem lehet letagadni.



Részlet a szakkör történetét bemutató kiállításból



A nagyszénási szakkör élete képekben

Mizser Attila megrázó előadásában egy órán át sorolta azokat a bemutató csillagvizsgálókat, melyek az elmúlt 20 évben az enyészeté lettek. Szerencsére akadnak jó példák is, de 2009-ben azt kell mondanunk, hogy két évtized alatt rengeteg értékünk veszett oda. A földi drámákat Sármeczky Krisztián cserélte égi drámákra a Földet vesztélyezett kibolygókról szóló előadásában. A téma rövid összefoglalása után azért úgy tűnt, sikerült megnyugtanni a hallgatóságot: az emberiségnek minden eszköze megvan arra, hogy megvédje magát az égből lezuhanó sziklák ellen.

Az előadói program zárásaként a Nagyszalontáról érkezett Csukás Máttyás az üstő-

kösokról tartott átfogó beszámolójában a történeti érdekességek és a legfrissebb tudományos eredmények mellett észlelői szemmel is beszélt a Naprendszer kaméleonjairól. Ezt követően a kiállítóteremben megnéztük a rajzpályázatra és a szintén gyerekeknek meghirdetett marsbázis tervező pályázatra beérkezett pályaműveket. A flakonokból, dobozokból, drótokból, gyurmából alkotott modellek nagyon ötletesek voltak.



Az egyik kiállított marsbázis



A Kiss György Csillagvizsgáló

A kellemes vacsora után meglátogattuk a Kiss György Csillagdát, ahol a művelődési ház Mira Csillagászati Szakkörének tagjai mutatták be a letölthető tetős obszervatórium műszereit. Sajnos a felhők megakadályozták, hogy élesben is távcsövezhessünk, de jó volt látni, hogy a szakkörben minden korosztály képviselteti magát. Az idősebbek nyugodt tudása mellett a fiatal korosztály, a szakköri „rosszcsontok” szertelensége tette vidámabbá az alkonyati látogatást.



A nagyszénási szakkör legfiatalabb (igen eleven) tagjai

Hazafelé még egy kellemes kötelesség is várt ránk, Kecskeméten megállva beugrottunk Papp Sándorhoz, akinek „fatükrös” távcsöve, zenitprizmás keresőtávcsöve, hatvanezernél több változócsillag észlelése és eddigi életpályája mindig a maximális tiszteletet csalja elő belőlem. És akkor még nem is említettem a mai bolond világban egyre ritkább szívélyes vendégszeretet, és a rend-



Papp Sándor és Bartha Lajos: legszorgalmasabb és legidősebb változócsillag-észlelőnk

kívül egészséges és szimpatikus világlátás vonzerejét. A Kecskeméti TE ez évi ötödik helyezése az NB I-es futballbajnokságban pedig csak tovább emelte ennek a szombati, sajnos erősen felhős estének a fényét.

Sárneczky Krisztián

A 2009-es Ágasvár táborozó szemmel

Ismét egy év, ismét Ágasvár. Az észlelő amatőr csillagászoknak felejthetetlen élményt nyújt egy-egy ilyen tábor, közös észlelés. Jómagam már másodszer voltam és idén elhatároztam, hogy minden évben útra kelek, hogy eltölthessek egy hetet a barátokkal, hogy jókat beszélgessünk, és persze a legfontosabb, hogy közösen észleljünk. Az ágasvári égbolt számomra nem hozott túl nagy meglepetést, mivel szülővárosomban (Kisújszállás) szinte ugyanilyen az égbolt. A szabadszemes hmg-k 6,5 fölött forognak, néha el szokott merészkedni egészen 7 magnitúdó fölé is, évente egyszer-kétszer pedig eléri még a 7,5-öt is. Ágasváron a legjobb égbolt, amit mértem most az egy hét alatt, 6,8–6,9 magnitúdó volt. Akik nagyvárosból jönnek, azoknak persze foglalni kell egy szobát az intenzív osztályon, mert tényleg belehal az ember a látványba. Bár a horizont nem tökéletes, de minthogy hegységről van szó, ez magától értetődő.

Csütörtök. 2009. július 16-án indultam útnak reggel fél 8-kor a kisújszállási vasútállomásra. Több átszállás után Budapesten csatlakoztam a csapathoz. Én „csupán” 30 kilónyi csomaggal érkeztem, de voltak, akik horrorisztikus, 40–50–60 kilónyi felszereléssel jöttek el otthonról. A táborhelyre érkezve első dolgunk volt az ivóvízkészlet kiívása,

majd nekiálltunk a kicsomagoláshoz. Volt még egy kis időnk a tábornyitóiig, így körbejártuk az észlelőréteket, feleleveníteni a régi ismerős helyeket.

A tábornyitó után elköltöttük első vacsoránkat. Utána volt még egy kis időnk sötétedésig, így megbeszéltük, ki mit fog észlelni, szétnéztünk, milyen távcsövek szabadultak ki az égbolt alá, jókat beszélgettünk. Amikor már látszottak az első csillagok, Horvai Ferenc tartott előadást a csillagképekről, elhelyezkedésükről, látványosabb objektumokról. Utána fogtam szerény felszerelésem és rajzeszközöimet, majd hozzáálltam az észleléshez. Csupán egy 9x60-as binokulárt hoztam, de már egy ilyen szerény felszereléssel is sok mindent el lehet érni, főleg ilyen jó égen.

Péntek. Reggeli után rajzos kedvemben találtam magam, és lerajzoltam a Hold egyik szép kráterét, a Gassendit. Részletek nem igazán látszottak, mivel vakító napsütésben észleltem, viszont a 130/650-es Newton nagyon szép, kontrasztos képet adott. Később a táborozók csapatokra oszlottak, és minden csapat kapott egy-egy „oktatót”, akik előadásokkal halmoztak el minket a tábor ideje alatt. Első „kiscsoportos” foglalkozásunk a csillagok, galaxisok születéséről szólt. Ebéd után a barátokkal lementünk a



A hivatalos csoportkép ezúttal az észlelőréten készült

Csörgő-szurdokba. Útközben rengeteg fajta gombát láttunk, elhatároztuk, hogy a napokban főzünk egy gombapörköltet, hiszen nagyon sok ehető gombát is találtunk. A patakban kissé lehűtöttük magunkat, hiszen nappal borzasztó meleg volt. Bele se mertem gondolni, hogy otthon, az Alföldön mekkora lehet a nappali maximum. A patak vize viszont nagyon hideg volt, kb. 10–12 fokos, de nagyon jólesett. Amikor visszatértünk a táborba, összeírtuk a pörkölthöz való alapanyagokat: mit kell beszerezniünk Mátraszentistvánban. Később megvacsoráztunk, majd a csapat többsége elment meghallgatni egy előadást. Az előadás végeztével a have-
rokkal elmentünk a Newton-sziklához, majd fel az ágasvári csúcsra. Amikor visszamentünk a táborba, hozzáfogtunk az észleléshez, de ismét nem sikerült rajzolnom.

Szombat. Reggel kissé páras időre ébredtünk, az átlátszóság sokat romlott. Háromnegyed 8-kor harmadmagammal elindultunk Mátraszentistvánra, hogy bevásároljunk a pörkölthöz. Erőltetett menetben oda-vissza több mint 10 km hegyi ösvényen kicsit fárasztó volt, főleg hogy időre kellett visszaérkezni, hogy elérjük a reggelit, ami 9-kor kezdődött... A rohanás után ismét kics csoportos foglalkozás, most az üstökösökről tudtunk meg pár információt. Délutánig nem volt semmi dolgunk, kivéve a pörkölthöz szükséges bogrács beszerzése. Egy nagyon kedves táborozótól, „Séfbácsitól” (Jankovics Zoltán) kaptunk bográcsot. Délután hatalmas vihar jött fel északnyugat felől, ami hat tuba látványát hozta számunkra, illetve a legmerészebbeknek egy kis szabadtéri fürdőzést, mivel az eső vastagon ömlött a nyakunkba. Később megvacsoráztunk, majd meghallgattunk egy előadást Sármeczky Krisztiántól ausztráliai utazásáról.

Vasárnap. Reggeli után felkészültünk és összeköltöttünk a buszos kiránduláshoz. Egerbe mentünk, a planetárium és a csillagásztorony meglátogatására. Rengeteg régi távcsövet és eszközt láttunk, refraktorokat, reflektorokat, sextánsokat. Benéztünk a sötétkamrába, megnéztük, hogyan lehet „felemelni” az autókat a földről, vagy hogy

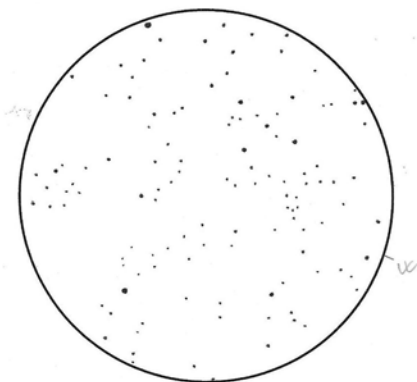


Régi távcsövek az egri Speculában

melyik járókelőnek van cigarettája. Később kimentünk a városba barangolni, mindenki kedve szerint. Mi kb. ötven körbenéztünk az egri várban épp akkor rendezett lovagi kiállításra, majd elmentünk egy kínai étterembe. Az idő teltével már majdnem rohannunk kellett, hogy elérjük a visszautazást Ágasvára. Utána nem volt program, szabadfoglalkozást kaptunk.

Estére ismét olyan tiszta égbolt fogadott, hogy minden távcső kikerült a dobozából. Elszántam magam, ha törik, ha szakad, valamit mindenképp kell rajzolnom, nem tértek haza üres kézzel. A 9x60-as binokulárral hozzáfogtam egy nagyon nehezen rajzolható objektumhoz, a Stock 1 halmazhoz a Vulpecula csillagképben, pár foknyira az Albireótól. Több mint egy órán keresztül rajoltam, hiába. Annyi csillag van a LM-ben, hogy szinte lehetetlen ábrázolni, így a rajzot félbehagyva más objektum után néztem. Rajzolásra az éjszaka további részén nem került sor, mert a galaxisok és planetárisok szerel-

meseként nem szeretek dús csillagmezőben rajzolni. Próbáltam észlelni az MCSE 40 centis Dobsonjával, de minthogy otthon csak egy 15 centis Dobsonom van, nagyon nehéz volt irányítani egy ekkora monstrumot, így csupán nézelődtem vele, nem rajzoltam. A célpontok megszokott objektumok voltak, viszont olyanok, amiket a 15 centissel nehezen észlelhetek, mint pl. a Stephan-kvintett.



A Stock 1 rajza több éjszakán át készült, 9x60-as binokulárral

Hétfő. A hét első napján már szörnyülködve néztünk egymásra, hogy eltelt a tábor fele, és úgy éreztük, mintha még csak egy perce jöttünk volna ide. Reggeli után a barátokkal elmentünk a közeli völgybe gombát gyűjteni a gombapörkölthöz. Leginkább róka gombát és vargányát szedtünk, amit délután megfőztem Sэфbácsinál. Estére eltökéltem estem neki a Stock 1 befejezéséhez, de mire teljesen besötétedett, megint annyi csillag lett a látómezőben, hogy majdnem feladtam a rajzolást. Később csatlakoztam Oláh Gáborhoz, akinek egy fantasztikus képalkotású 210/2415-ös Mewlont hozott a táborba. Igen! Takahashi! Elképesztően éles képet adott, így nem volt vita a megfigyelési tervben: planetáris ködök észlelése 400x-os feletti nagyítással. Sok kis buborék került ceruzavégre, nagyon sok részletek látszottak, még olyanok is, amiket még 25-ös Newtonnal sem láttam még soha. Kár, hogy az Abell 39-et nem tudtuk megfigyelni.

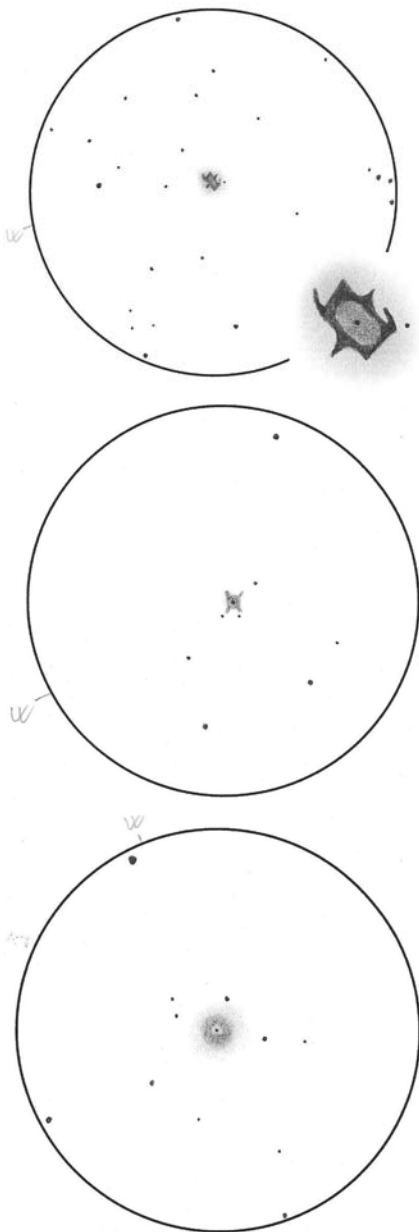
Kedd. Már csak két nap volt hátra a búcsúzásig, kezdtünk kissé letörtek lenni. Reggeli után elsétáltunk a piszkés-tetői csillagvizsgálóba. Meghallgattuk a csillagvizsgáló történetét, a távcsövek felépítését, működési elvét. A kirándulás közben hatalmas cumulonimbus felhők sorakoztak, így igencsak megnőtt a vérnyomásunk, mivel egyikőnk sem hozott magával esernyőt. De szerencsére nem áztunk el.

Hazafelé a csapat kicsit szétoszlott, voltak, akik boltba mentek bevásárolni, voltak, akik kicsit még túráztak. A nap hátralévő részében szabadfoglalkozás, csak estefelé volt egy kis előadás. Ezen az előadáson azok a táborozók beszéltek, akik nyereményként vehettek részt az ágasvári táborban. Éjszaka ismét derült, bár kissé párás ég fogadott bennünket.



Sárnecky Krisztián a piszkés-tetői Schmidt-távcső alatt magyarázza a műszer működését

Szerda. A tábor utolsó napja szó szerint versenyfutás volt az idővel. Vetélkedő! Idén ismét hét feladat várt a versenyzőkre, volt könnyebb, de volt olyan is, ami bizony megizzasztott bennünket. Volt két kvízfeladat, szójáték, activity, csillagkép-felismerés, objektum-felismerés és persze talán az egész közösség kedvence, a színdarab. Idén talán nehezebbek voltak az előadandó színdarabok, mint két éve. Meteorzáró, vöröselölődés, fekete lyuk... A versenyek három fő részre lettek szétosztva, egyik része délelőtt,



NGA-planetárisok a 21 cm-es Takahashi-Mewlonnal.
Fentről lefelé: NGC 7026, NGC 6210, NGC 6818

a másik délután, illetve a színdarab estefelé. Vacsora után megtudtuk a végeredményt, illetve elkezdődött az űrdiszko – asztrofotók nézegetése Vangelis Antarcticájának zenei aláfestésével, az ágasvári hagyományoknak megfelelően.

Az űrdiszko után Éder Iván mesélt az asztrofotózásról. Sajnos cirruszos volt az ég, és a viharos szél is nagyon kavarta a levegőt, de a legkitartóbbak nagyon szép észleléseket végeztek. Jőmagam az M81-ről, az NGC 3913-ról és az NGC 7332–7339 párosáról készítettem rajzot. A viharos szél ellenére meg se rezdült a 21 centis Cassegrain, nagyon stabil a Vixen GP2 mechanika.

Csütörtök. Eljött a hazautazás napja. Reggeli után a csomagokat felpakoltuk az autóra, majd gyalogosan indultunk útnak. Nagyon letörtek voltunk, hiszen hamar eltelt a hét, és azt kívántuk, bár kéthetes lenne a tábor. Mátraszentistvánban felszálltunk a bérelt buszra, ami elvitt minket Pásztóra, ahol vonatra szálltunk, és Hatvanon keresztül utaztunk Budapestre.

Hazaérve első dolgom volt, hogy jól kialudjam magam, hiszen egy csillagásztábor azért csillagásztábor, hogy ne aludjon senki, hanem észleljen.

Megígértem a többieknek és persze saját magamnak is, hogy minden évben visszatérek mint táborozó, mint észlelő amatőrcsillagász. Sok barátot szereztem a tábor ideje alatt, így nagyon élvezetesre sikeredett ez a kis „üdülés”.

Akit esetleg elrettentene a sok séta, nos a kb. 50–60 km legyalogolt út hegyi terepen szóban nehéznek hangzik, de személyesen átélni csupán kimelegítő, de cseppet sem nehéz, sőt, jó kis edzésnek is tekinthető. Az étel kiváló, otthonra se kívánnék jobbat, néha még az otthoninál is finomabb. Remélem, jövőre még többen leszünk, ezért ajánlom minden ifjú amatőrcsillagász szíves figyelmébe, hogy ha jó közösségben szeretnétek észlelni, ne hagyjátok ki az MCSE Ágasvári Ifjúsági Csillagásztáborát!

Tóth János

Teljes fogyatkozás – teljes borultság

Az évszázad leghosszabb, július 22-i teljes napfogyatkozása a kelet-ázsiai nyári monszun időszakára esett. A kivételes esemény megfigyelésére sok hazai amatőrcsillagász és érdeklődő indult útra a távol-kelet felé, főleg Kínába, ahol 35-40 C°-os meleg, és magas páratartalom várta az érdeklődőket.

Közel 40 érdeklődő Kereszty Zsolt és Preits Péter szervezésében töltött egy hetet Pekinggel, Sanghajjal és a Nagy Fallal ismerkedve. Az expedíció legfontosabb eseménye természetesen a napfogyatkozás volt az utazás végén. A kérdéses nap előtt azonban elromlott az idő, és egy kelet-nyugati felhősáv letakarta a totalitás zónájának jelentős részét. A felhők reggel sem tájtottak, ezért kevés helyről sikerült a jelenséget megfigyelni, és gyakran csak a felhők közötti lyukakon látszott valami.

E sorok írója az MCSE-expedíció többi tagjával együtt a tengerparti Jinshangwei-t (é.sz. 30,707°, k.h. 121,341°) vette célba, ahol a strandon több ezren vártak a ritka eseményre. Az érdeklődők között iskolai osztályok is voltak, akik apró fogyatkozás „csomagot” kaptak tanáraiktól, benne a biztonságos megfigyeléshez szükséges szemüveggel. A padoknál sok napfogyatkozás témájú posztert akasztottak ki, a nézők között különféle nemzetiségek keveredtek. Viszonylag sok műszert helyeztek ki az egybegyűltek, volt aki egy röntgenfilmmel próbálta követni az eseményeket – de nem túlexponálttal, hanem egy hibátlan, legalább 30 cm széles, a teljes állkapcsát mutató fogröntgen segítségével...



Mintha csak incselkedett volna velünk az időjárás: a totalitás előtt néha megmutatta magát a Nap (Kereszty Zsolt felvétele)



A China Daily karikatúrája a póruljárt napfogyatkozás-szellelekről

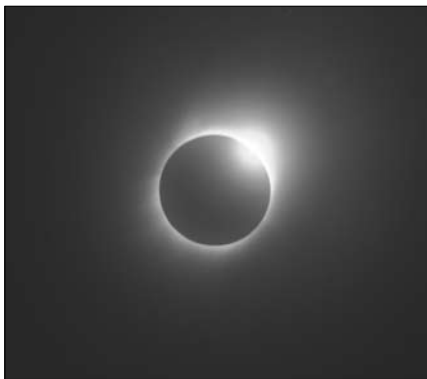
A felhőkön keresztül csak néha pillanthatuk meg a fogyatkozó napsarlót. Mindezek ellenére szolgált érdekességgel a jelenség – noha ez messze nem kárpótolt a derült látványért. A fogyatkozás hosszú időtartamát a nagyméretű holdárnyék tette lehetővé. Ennek megfelelően, az árnyék közepéről tekintve messze volt a földi légkörnek az a része, amely az árnyékon kívül esett, és még megsütött a Nap. Emiatt például az 1999-es magyarországi teljes napfogyatkozásnál lényegesen sötétebbnek ígérkezett a maximális fázis.

A sötétséget tovább fokozta a sűrű felhőzet, amelynek eredményeként még halvány fénylés sem látszott a horizonton - néhány percre szinte éjszakai sötétség borult ránk. Az utcai lámpák felgyulladtak, a közeli szálloda is kivilágította magát, és a táj éjszakai hangulatot árasztott. A fogyatkozás legérdekesebb élménye a sötétség volt, pontosabban a totalitás beállta előtti, és a vége utáni fél perc. Leírhatatlan sebességgel sötétedett, illetve világosodott az égbolt és a táj – sokaknak ez volt a legemlékezetesebb élmény.

Kereszturi Ákos

Szerencsés napfogyatkozás

Napfogyatkozás-fotóim nem születhettek volna meg, ha Norio Narita (japán csillagász, gyakorlott Subaru-észlelő és exobolygó-megfigyelő), nem kopogtat be szobámba a fogyatkozás hajnalán, és nem adja elő történetével, hogy menekülni kell Sanghajból! 10 perc múlva már a taxiban ültünk, a pályaudvarra menet. A legnagyobb kihívás a vonatjegy megvásárlása volt. Lerajzoltuk hóember-kisszék stílusban a kiszemelt várost. Bármit kérdezett a pénztáros hölgy, bólogattunk. Kicsit féltem, hogy Tibetbe küld minket.



A gyémántgyűrű Hangzhouból. A felvétel Nikon D 90 fényképezőgéppel és 18-200 mm-es Nikkor objektívvel készült

A vonaton végig esett az eső. Amikor megérkeztünk Hangzhouba, akkor kis időre kisütött, és láttuk, hogy már jócskán beleharapott a Hold a Napba. Megfigyelésünk helyszíne a pályaudvar előtt volt, körben betonrengeteg, és milliónyi hangoskodó kínai. Elöttem egy szocreál stílusban öntött betonpalota, alsó szintjén a helyi KFC-vel. Jobbra egy állvány, ahol munkások hegesztettek (a fogyatkozás alatt is).

Sikerült kisajátítanom egy 1x0,6 m-es területet egy bokor mellett, és onnan fotóztam az eseményt. Érzésem szerint a legtöbb arra járó kínait meglepte az esemény, és csak azért bámészkodtak, mert mások is megálltak. Így gyűlt fel a nagy tömeg. Azt is észrevettem, hogy voltak, akik féltek az eseménytől.



A fogyatkozás érdekessége az volt, hogy a körben nyüzsgő őriült tömeg, dudáló taxik, ordibáló kufarak, túlkölköző buszok, léghalápács, és bármi egyéb zajforrás, amit el lehet képzelni, a fogyatkozás pillanatában megfagyott. Egy hatperces „állókép” készült Kínáról. Amint kibukkant a Nap, egy másodperc alatt megnyomták a lejátszás gombot, és mindenki ott folytatta, ahol abbahagyta.

Bakos Gáspár

Tíz éve történt

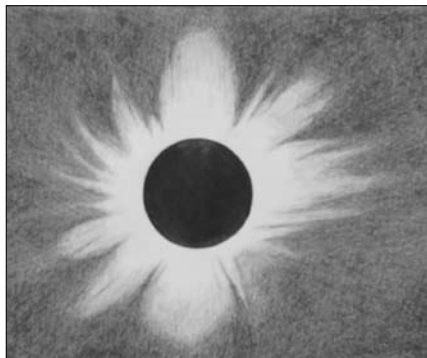
Éppen tíz éve annak, hogy hazánkban is átsöpört az árnyék. A évforduló alkalmából úgy gondoltam, elküldöm eme fantasztikus csillagászati jelenség általam készített grafikáját. Megpróbáltam a lehető legpontosabban ábrázolni a koronaszálak pillanatnyi helyzetét. Jó ideje vagyok tag, de eddig nem nagyon jeleskedtem az észlelések beküldése terén. Volt idő, amikor úgy gondoltam, eljött a lehetőség, s végre magam is távcsőtulajdonos lehetek, de az élet másképp hozta.

Először 1995-ben találkoztam az MCSE-vel, az akkori Szaturnusz gyűrűátfordulás alkalmával tartott Planetárium melletti távcsöves bemutaton. Igazi távcsövek voltak hadrendbe állítva. Az egyik bemutató, amikor észrevette, hogy a fák kezdik elfedni a Szaturnuszt, vállán a távcsővel arrébb sétált. Az érdeklődők hűségesen követték. Egy másik bemutatónál hatalmas vadásztávcső volt (azóta tudom, egy 20x60-as Tento), épphogy lement a Nap, de már az ég felé fordította.

Ekkoriban egy nevetésesen kicsi, 30 mm-es akromatikus zsebrefraktorom volt. Kicsiny-sége, és az objektív fókuszában ülő Huygens-okulár ellenére az ég felé fordítottuk. A teleholdra álltam rá... Meg se fordult a fejemben, hogy így majd nem láthatom a domborzatot. Ez a katarzis kicsit később ért történt meg. A 25x-ös nagyítással megtaláltuk a Jupitert is. Lenn az utcán, míg a bolygót próbáltuk beügyeskedni a Huygens szűk látómezejébe, japán turisták figyeltek minket. 1996-ban, az augusztus 20-ai ünnepek alkalmával szinte mindenki a tűzijátékra figyelt, de én képtelen voltam levenni a szemem a növekvő holdsarlóról, mely ott csüngött mindvégig az ELTE épülete felett. Mit nekem tűzijáték, amikor a szépséges Hold vonzotta tekintetem. Az égi szomszéd mindvégig kitarzott, és olyan valószínűtlenül jól nézett ki, mintha átmenetileg felhelyezte volna valaki oda, akár egy festményt. 1997-ben belga turistáknak mutogattuk a számunkra is újdonságot jelentő Hale-Bopp kométát.

Amikor 1999-ben Lepsényen is átvonult a Hold árnyéka, olyan érzésem volt, mintha a Hold érintett volna meg. Fényképeztem is

a jelenséget egy 300 mm-es Tair objektívvel. Térképész nagyapám Praktica LB2-es gépét később kezdtem alkalmazni, aminek eredménye kis teleobjektíves állókamerás hangulatfelvételek fogatkozásokról, Iridium-felvilanásokról és a 2003. évi Mars-közelségről. Közben fejlesztettem a 3 cm-es zsebrefraktort is; a Szabó Sándortól vásárolt kiváló, 6 mm-es orthoszkopikus okulár került a kicsi távcsőbe. Ezzel az okulárral észleltük a 2001. novemberi Szaturnusz-fedést.



Mivel nagyobb és jobb műszerre vágytam, kezdésnek sikerült megszerezni Réti Lajos utolsó mechanikáját. Erre egy 150–170 mm-es Newtont szerzek majd be. Addig is végre egy 80/900 mm-es refraktor tulajdonosa lettem, ezt szintén Szabó Sándortól vettem, s havonta felviszem ferencvárosi gangos házunk harmadik emeletére, ahol a hazatérő lakóknak mutatom a Holdat, bolygókat. Számomra a Hold a kedvenc, örületesen látványos a felszín az orthóval. Az Apollo-15 landolási zónájában teljesen egyértelműen azonosítható volt a Hadley-rianás kanyargó, fehér csíkja. Egyelőre csak próbálkozom a felszín részleteinek rajzolásával, még gyakorolnom kell. A későbbiekben szeretnék bekapcsolódni a holdészlelésekbe.

Azzal zárom soraimat, hogy az egyesület vezetőinek, szerkesztőinek, szervezőinek és minden tagnak tiszta, derült eget, csillagászati jelenségekben gazdag nappalokat és éjszakákat kívánjak. Amatőrcsillagász üdvözléssel:

Földvári István Zoltán

Égi iránytű

Mint minden tizenéves fiúnak (legalábbis annak idején), nekem is kedvenc olvasmányaim egyike volt a Nagy Indián Könyv. Old Shatterhand és Winnetou mokasszinjának nyomdokában messzire kalandozott képzeletem. Akkor még csak megálmodtam a varázslatos tájat, mit sem sejtve arról, hogy egyszer majd arra sodor az élet, és saját szememmel is láthatom a végtelen erdőket és a hullámzó prérít. Immár hat éve élek itt, az „indiók földjén”, de ennek ellenére csak most törtek rám először a rézbőrűek történetének emlékei, csak most éreztem meg újra azt a sodrást, ami a tiszta gyermeki képzeletet jellemzi. A sodrást, amit nem szabadna hagyni, hogy poshadat állóvízzé váljon. Mert amikor felnőttként elveszni látszik az út az élet veszélyekkel teli sűrű erdejében, talán semmi másra nincs jobban szükségünk, mint hogy valami emlékeztessen arra a magával ragadó belső áramlásra.

Engem nemrégiben a „nagy égi folyó” látványa sodort (ismét) magával – egy tő erős hullámainak köszönhetően szó szerint is. Történt ugyanis, hogy a bostoni hétvégi magyar iskola (Boskola) cserkészeivel egy háromnapos vízitáboron vettem részt a New Hampshire államban található Squam-tavon és annak szigetein. A második éjszaka népdaloktól fűtött tábortüze után a lányok nyugovóra tértek sátraikba, a fiúk is visszatértek a közeli szigeten lévő táborukba, s mindkét sátorhelyen megkezdődött az őrség. S hogy tétje is legyen a dolognak, éjjel felé mindkét táborhelyről titokban útra indult egy felnőtt, az ellenség képét magára öltve...

Csendesen lobogott a kis tűz, szótlanul gubbasztottak mellette a fiatalok, amikor az avaron táncoló haloványvörös árnyak közé vegyülve elosontam a vízpart felé. A csónakok ütemes, tompa koppanással ütődtek egymáshoz a gyengéden hullámzó vizen, fülem így tévedhetetlenül vezetett a stég felé. Elkötöttem a legutolsó kerut, s az evezőt igen lassan a vízbe merítve, lélegzetviszafaoltva indultam a „támadásra”. A part mentén haladtam, tudtam, egy kiugró szikla után kell majd a másik sziget felé ven-

nem az irányt, átevezni a kis csatornán. A faágak, levelek között átszűrődő vöröses fényt magam mögött hagyva azonban rá kellett jönnöm: itt sötét van. Bostontól alig két órányira északra a civilizáció egyetlen nyoma a déli-délkeleti horizont nátriumsárga derengése.

Csend. Végtelen csend. És sötétség. Végtelen sötétség. Abbahagytam az evezést, és felpillantottam az égre. A Tejút, mint egy nagy folyó hömpölygött nem túl magasán a horizont felett. A Szeneszsák mint kis sziget szakította meg a tekintetemet magával ragadó áramlást. Nem, nem volt olyan bársonyfekete az ég, mint Ausztrália közepén majd’ 15 évvel ezelőtt. De nem is volt sokkal világosabb, mint két hete Tucsontól délre a mexikói határon, az MMT mellől. De mindez itt, Boston mellett, egy vadregényes erdővel övezett tó közepén?

Csodálkozásomat egy váratlan lökés törte meg. Az arcokra csapódó hideg víz hatására összerándultak izmaim. A következő mozdulatok ösztönösek, teljesen öntudatlanok voltak. Mi történt? Hiába figyelem a vízfelszínt, nem látok semmit, minden koromfekete. Ekkor érkezik a következő lökés, s a kenu ismét majdnem felborul. Újból felnezek, s a Hattyú, amely eddig jobbra volt, most előttem, balra van. Fordulok. Mi történik itt? A választ a hajamat hirtelen felborzoló erőteljes fuvallat hozza meg: kikerültem a sziget adta szelárnnyékből.

A négyzemélyes kenu hátuljában egyedül ülve annak eleje felemelkedett, és a nagy szabad vízfelület felől érkező hullámok belekaptak a hajótestbe. Gyorsan veszem a hirtelen jegesen hidegnek tűnő korányári levegőt, kezem szinte az életemért kapaszkodva szorítja az evezőt. Valahol mélyen tudom, nincs komoly baj, ha kell, hát kiúszom a partra, de mégis... Olyasfajta izgalom önt el, mint ami annak idején Karl May történetei hoztak elő bennem. Ösztönösen cselekszem, s csak a második sziget öblébe érve nyерem vissza öntudatom. Csak ekkor ébredek rá, hogy a csillagos ég vezetett át a „háborgó” csatornán, a Cassiopeia csillagképet követve értem révbé.

És ekkor, mint egy vízesés súlyos zuhataga törnek rám gondolatok ezrei. Ezen a kontinensen számtalan alkalommal botlottam bele a sokszor mesterséges, erőltetett indiai motívumokba, de talán most először érezhettem át egy kicsit azt, amilyen a természettel tiszteletre méltó harmóniában élő őslakosok élete lehetett. Valamit, ami a mai rohanó világból szinte teljesen elveszett. S egy pár percig egy kisfiú ült ott, az immáron ismét csendesen ringatózó kenuban, az égre nézve. A csendet nemhogy megtörte, hanem kiegyensúlyozta a bűvármadarak jellegzetes kiáltása, szárnyakat adva a tó vizében és a csillagok fényében megtisztult léleknek.

A feladatok s feleslegesség huzalozta agyat azonban nehéz kordában tartani, gyorsan próbára tettem hát a lányok őrségét, hogy aztán visszatérhessek abba az érintetlen, elveszett világba. De a visszaút már más volt. Nemcsak a hullámokra számítottam jó előre, de gondolataim is más, szabályozott viziken eveztek. Azon tűnődtem, miért is nem érzem magam jól ebben az „amerikai álomban”. Kényelmes jólét – mégis, valami hiányzik. Azzal foglalkozom, amit szeretek, műszereket építék hatméteres távcsövekhez. Szép ez, jó ez, és mégis.

Két hete épp egy 5 millió dollár költségvetésű infravörös spektrográfot avattunk fel Arizonában. Derült volt az ég, az utolsó javításokat tették a programozók, s csak percekre voltunk az Első Felvételtől, a „first light” pillanatától, amiért öt éve dolgoztunk. Én mégis kirohantam a kupolából a kis Fornax mechanikára szerelt teleobjektívhez és digitális fényképezőgéphez, hogy beállítsam az Antares vidékét, és elkezdjek exponálni. Ezren fotózták már ezt a területet az égen, ráadásul a Hold is alig 40 fokra van, de mégis, bízom a keskeny sávú szűrőben, és abban, hogy ez a felvétel különleges lesz. Mert az enyém, ez az én személyes kapcsolat azokkal a sötét porfelhőkkel, az M4 gömbhalmazzal, azzal a végtelennel odakinn...

Mire visszaértem, már ott volt az első kép a monitoron, s a többiek talán kissé értetlenkedve nézték, miért nem zavar egy cseppet

sem, hogy „lemaradtam” a nagy pillanatról. Nem, az én pillanatom majd akkor jön el igazán, amikor összeadom azokat a képeket az Antares vidékéről – gondoltam ezt halkán, magamban, az MMT vezérlőtermében.

És akkor miért is vagyok én most itt, és nem ott(hon)? Néha magam sem tudom, de legalább is bizonytalan vagyok. Mert mi is az, honnan is származik az, ami igazán fontos? És ilyenkor kissé összeszorul a szívem. A család, a barátok, észlelőtáborok emlékei mellett harsogó kontraszttal, meredek szakadékként tátong egy beteg társadalom mindennapjainak elfásító zsbongása.

A kényelem, az individualításra formált jog uralta, elszigetelt kis egységekből álló ember-tömegben oly nehéz felismerni sokszor, hogy az embernek szüksége van a másik emberre. Kapcsolatra. Egymással. Az univerzummal, amiben él.

A stégen fekszem, órákkal később lehet már, hiszen a Vénusz fényhídján átsétálva csukódik le szemem. A hullámok gyengéden ringatják a fapallókat, s a csónakok ütemes dobogása szívverésként hat. Mintha egy anyaméh biztonságos, csillagfény szórta sötétjében térnék éjszakai nyugovóra...

Az Újvilágot felfedező hajósoknak, az indiánoknak, és oly sok vándornak a történelem során szó szerint a csillagok mutatták az utat. Talán nekünk, az úrkorszak féktelen sebességű technikai világában felnövő embereknek sem árt néha azzal a régi szemlélettel felnézni az égre, s elgondolkozni: hová is tartunk, miként és miért – csakúgy egyénileg, mint társadalmilag. A kis éjszakai kenus kalandom ráébresztett arra, hogy nekem valahol ezt az irányt mutatja, és ezt is jelenti hobbim, a csillagos ég. És amikor magyar cserkészeknek beszélek a csillagokról egy távoli országban, vagy egy járdaszigeten felállítok egy távcsövet, akkor ezeket a gondolatokat is szeretném/remélem megosztani másokkal.

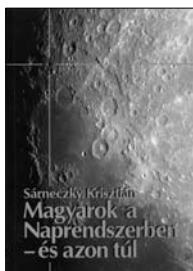
Fűrész Gábor

Kiadványainkból



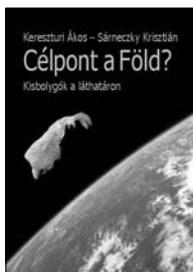
Az Ég Királynője a Holddal kapcsolatos több évszázados tudásanyagba enged betekintést. A kötet a Holdnak mint égitestnek a bemutatásával indul, valamint foglalkozik a nap- és holdfogyatkozások asztronómiai hátterével. Földünk kísérőjének bolygónkra, valamint az egyes élőlényekre gyakorolt valós, valamint az áltudományokban gyakran felbukkanó vélt hatásait is sorba veszi. Olvashatunk arról, hogy a Holdnak mely naptári rendszereknél jut fontos szerep, illetve betekintést nyerhetünk az égitesttel kapcsolatos mondák és mesék világába. A 172 oldalas mű a magyar elnevezésű holdkráterek listájával, valamint az űrkorszakban a Hold meghódítása során elért eredményekkel lesz teljes.

Ára 1600 Ft (tagoknak 1500 Ft)



Ebben a könyvben azokról a magyarokról esik szó, akiknek legalább a neve felkerült az égre akár új égitestek felfedezőjeként, akár úgy, hogy a hálás utókor vagy a hálás kortársak egy-egy égitestet, bolygóformációt elneveztek róluk. Előadások, távcsoves bemutatások vissza-visszatérő témája az, hogy milyen módon lehet elnevezni égitesteket személyekről, kinek van erre joga, felhatalmazása – egyáltalán miként működik a csillagászatban az égitest-elnevezések bonyolult rendszere. A kötet nagyobbik felében a magyar vonatkozású kisbolygók történetét olvashatjuk, majd az üstökösök, szupernóvák, kráter-elnevezések kerülnek sorra. Hogy melyik kráter került a borítón látható célszerűsége, azt olvasóinknak kell kinyomozniuk.

Ára 1600 Ft (tagoknak 1500 Ft)



Első alkalommal 1937-ben került földszűrő kisbolygó az újságok címlapjára: a Hermes akkor 730 ezer km-re közelítette meg bolygónkat. Ezt követte az Icarus 1968-as, majd az Eros 1975-ös közelítése, 1989-ben pedig az Asclepius kisbolygó felfedezése adott alkalmat egy kis rémüldözésre. Az egyre hatékonyabb kisbolygó-kutató programoknak köszönhetően az ismert földszűrőket jelentősen megszaporozták az utóbbi két évtizedben, gyakorta újabb muníciót adva a szenciációt kereső médianak. A Célpont a Föld? c. kötet a kisbolygók megismerésének történetét, kutatásuk módszereit mutatja be, és természetesen igyekszik reális képet adni a bolygónkat fenyegető kisbolygóveszélyről.

Ára 1801 Ft (tagoknak 800 Ft)



A megújult Pleione csillagatlasz is csillagképenkénti felosztású, így még a kezdő amatőrcsillagász is könnyebben tud tájékozódni az égen, mint a koordináták szerinti felosztású atlaszok alapján. Formátuma révén távcsoves vagy binokuláris észlelés esetén is kényelmesen használható. 41 térképlapon szerepel az égből 88 csillagképe. Az újonnan beillesztett 42-es számú térképlap a Virgo–Coma-galaxis-hamaz tagjainak azonosítását segíti. A Pleione Csillagatlasz térképlapjai 7,0 magnitúdóig tüntetik fel a csillagokat, amelyek mind láthatóak már egy kisméretű binokulárral, vagy keresőtávcsővel. A nagyobb léptékű részletképek határfényessége 10,0 magnitúdó. Az új kiadás Illés Tibor és Csörgöcs Gábor munkája.

Ára 600 Ft (tagoknak 500 Ft)

Kiadványaink megvásárolhatók személyesen a PolarCsillagvizsgálóban, ill. megrendelhetők az MCSE postacímére (1461 Bp., Pf., 219.) küldött rőzsaszín postautalványon, a hátoldalon a rendelt tételek megnevezésével.

Az égbolt mindenkié!

A világ éjszakai arca a Magyar Nemzeti Múzeumban.

A kiállítás időtartama: október 16–31.

Megnyitó: október 16., péntek 17^h (Apponyi-terem)



Ősszel hazánkba érkezik a „The World At Night” fotósainak világszerte kiállítássorozata, amely ez év januárjában a Csillagászat Nemzetközi Éve 2009 égisze alatt Párizsban, az UNESCO székházban kezdődött, és közel harminc nagyvárosban folytatódott a Távol-Keletről az USA 24 tagállamáig. A kiállítás anyagát Budapesten is megtekinthetik a csillagászat iránt érdeklődők.

Lapunk olvasói 2009. márciusi számunkban tájékozódhattak a TWAN megalakulásáról, céljairól és ars poeticájáról. A szervezet a csillagászat és a földrajz kapcsolatát mutatja be a fényképezőgép objektívjén keresztül, és emellett szorosan kapcsolódik az oktatáshoz, ismeretterjesztéshez, valamint a fényszennyezés elleni küzdelemhez. A Csillagászok Határok Nélkül (Astronomers Without Borders) eszmeiségével közösen, a társaság szlogenje összhangban van Kulin György szellemi örökségével: „Az égbolt mindenkié!” Így igazán magunkénak érezhetjük a világ éjszakai arcának bemutatását.

A megnyitó rendezvényen ötven kép kerül majd bemutatásra, melynek keretében igyekszünk áttekintést adni a TWAN fotósainak – görög, francia, spanyol, japán, amerikai, ausztrál, svéd, magyar, német, koreai, finn, iráni, kanadai, török, orosz – munkájából.

Mindenki magával hozza kulturális örökségét, fényképezési stílusát, a csillagászat és a földrajz kapcsolatát kamerájának objektívjén keresztül. Így megtekinthetjük majd az amerikai nemzeti parkok felett ívelő Tejutat, iráni, török tájak és csillagképek együttesének kompozícióját, a világ nagy obszervatóriumainak látványát csillagos égi háttérrel, a Földünk déli féltekéje felett ragyogó konstellációkat, valamint a magyar szemnek oly kedves hazai tájakat csillagos háttérrel egyetemben.



The World At Night
TWAN

A kiállított képek mellett egy moziteremben csillagászati tájképekből komponált animációk és videók lesznek megtekinthetők, amelyeken keresztül az idő kerekét felgyorsítva csodálhatjuk meg az ég körforgását és az égitestek mozgását. Zenei aláfestésként Kövi Szabolcs szolgáltat majd melódiákat a nyitórendezvényen. A dallamos, természetközeli és meditatív harmóniák kellemes hátteret adnak a képekben elmélyülni vágyók számára.

Ladányi Tamás



Együttműködő partnerek és támogatók



2009. október

Jelenségnaptár

HOLDFÁZISOK

Október 4.	06:11 UT	telehold
Október 11.	08:57 UT	utolsó negyed
Október 18.	05:32 UT	újhold
Október 26.	00:41 UT	első negyed

A bolygók láthatósága

Merkúr: 6-án van legnagyobb nyugati kitérésben, 18°-ra a Naptól. Ekkor egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt, idei legjobb hajnali láthatóságát adva. Ezután megfigyelhetősége gyorsan romlik, a hónap végére eltűnik a Nap közelében.

Vénusz: Láthatósága tovább romlik, de még mindig elég magasan látszik a hajnali délkeleti égen. A hónap elején két és negyed, a végén egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt. Fényessége -3,9^m, átmérője 11"-ről 10"-re csökken, fázisa 0,9-ről 0,95-re nő.

Mars: Előretartó mozgást végez a Capricornus, majd a Cancer csillagképben. Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében figyelhető meg. Fényessége fokozatosan nő a kezdeti 0,7^m-ről 0,4^m-ra, míg látszó átmérője 6,8"-ről 7,9"-re változik.

Jupiter: Kezdetben hátrál, majd 13-tól előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. Éjfél után nyugszik, az éjszaka első felében feltűnően látszik a délnyugati égen. Fényessége -2,5^m, átmérője 44".

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Virgo csillagképben. A hónap közepén két órával kel a Nap előtt, a hajnali égen látható. Fényessége 1,0^m, átmérője 16".

Uránusz: Az éjszaka nagy részében látható a Pisces, majd 14-étől ismét az Aquarius csillagképben. Kora hajnalban nyugszik.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Capricornus csillagképben. Éjfél után nyugszik.

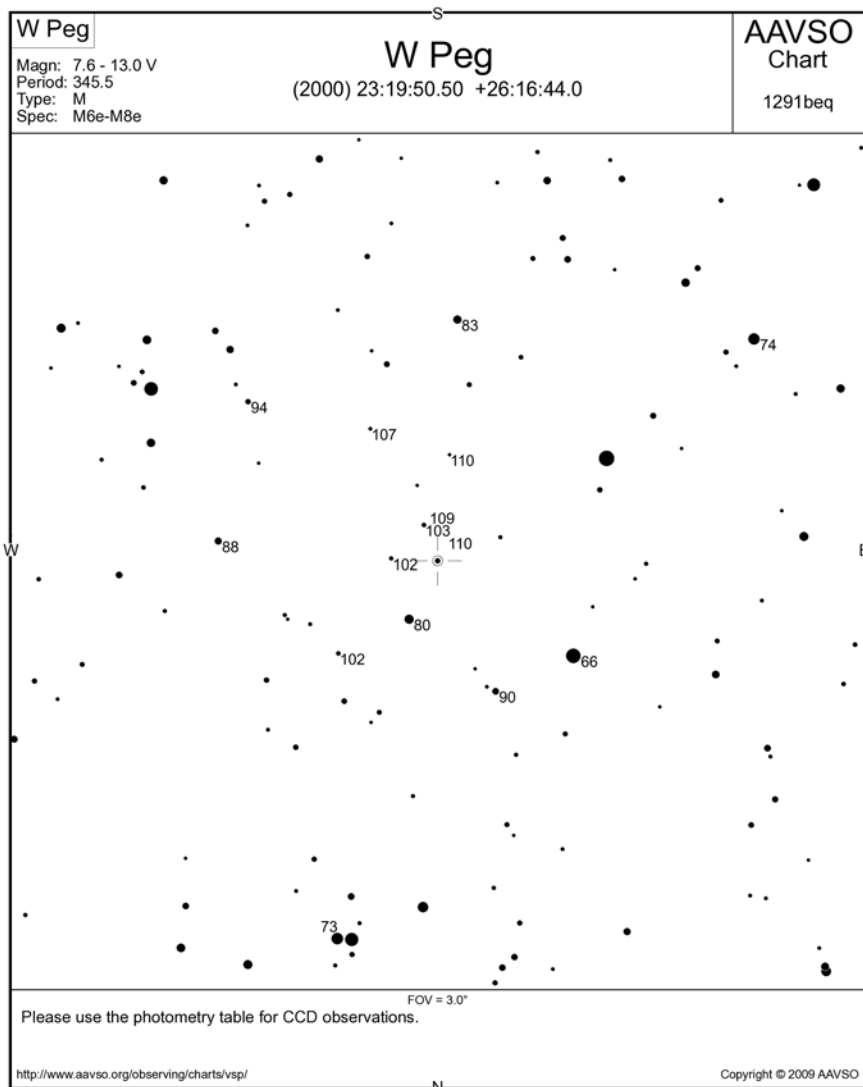
Kaposvári Zoltán

MIRA-MAXIMUMOK

	Csillag	Max. (m)	Térkép
10.01.	R Ser	6,9	VA 11
10.02.	S CrB	7,3	VA 5
10.02.	T Scl	9,2	
10.04.	U Lyn	9,5	
10.06.	U CMi	8,8	
10.06.	T UMa	7,7	VA 11
10.08.	S Cyg	10,3	VA 10
10.08.	U Ser	8,5	VA 3
10.16.	U UMi	8,2	VA 3
10.16.	V CVn	6,8	VA 9
10.16.	R Dra	7,6	VA 11
10.16.	RS UMa	9,0	VA 11
10.16.	S Sex	9,1	
10.17.	T Col	7,5	
10.18.	R Ari	8,2	VA 10
10.19.	W Dra	9,6	VA 8
10.23.	RR Boo	8,8	
10.24.	RY Lyr	9,8	
10.27.	RR Aur	9,4	
10.27.	YZ And	10,1	
10.28.	CN Cyg	8,1	VA 10
10.29.	U Cas	8,4	VA 5
10.31.	R Ori	9,6	VA 8

A hónap változócsillaga: a W Pegaszi

Alig négy fokkal délkeletre a β Pegasitól találjuk a Pegasus csillagkép egyik legfényesebb miráját, a W Pegasit. 345,5 napos periódusával és bő öt magnitúdós amplitúdójával viszonylag átlagos mira típusú pulzáló vörös óriáscsillag, melynek 8 és 9^m közé eső maximumait kisebb binokulárokkal is könnyedén meg lehet figyelni, míg teljes fényváltozását legalább 10 cm-es távcsövekkel lehet végigkövetni. Az előttünk álló őszi-téli időszakban várhatóan egyenletes fényesedéssel fogja elérni idei maximumát, azaz kisebb távcsövekkel észlelők számára is kiváló célpont heti rendszerességű észlelésekhez. Mellékelt



térképünket az AAVSO VSP szolgáltatásával készítettük (l. www.aavso.org).

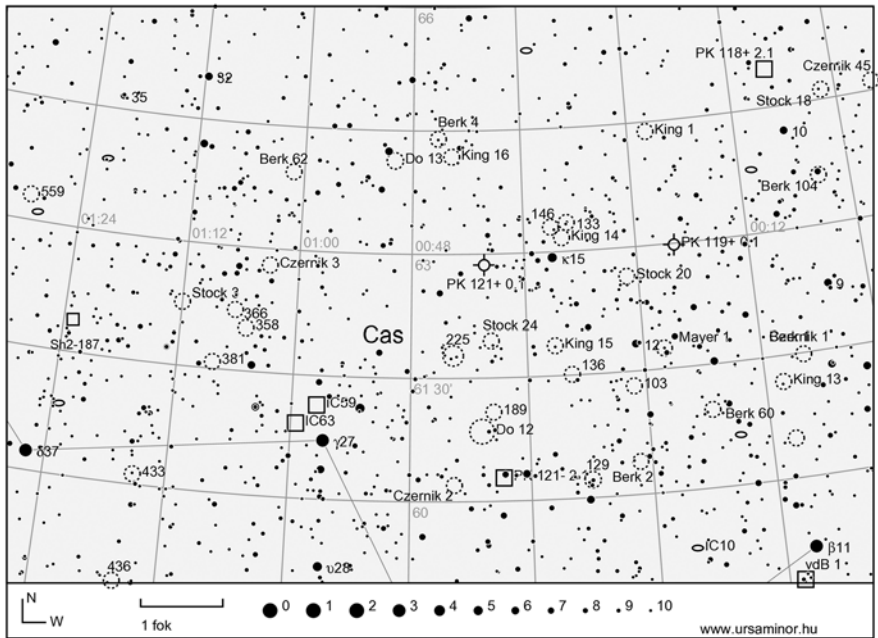
Ksl

Októberi mélyég-ajánlat

A Cassiopeia csillagkép különösen sok és változatos nyílthalmaznak ad otthont. Így

októberre ezeket ajánljuk megfigyelésre, külön kiemelve néhány objektumot.

Az NGC 103 szép és sűrű, 10^m-s halmaz. Megjelenésében igen hasonló, de halványabb az egy fokkal délebbre lévő Berkeley 2. Az NGC 136 11^m alatti, igen kompakt (1') foltja 13–14^m-s csillagokból álló halmaz. A Berkeley 4 fényes és kompakt égitest, tagjai 10–14^m



köztiek. Mindössze 15'-cel DNy felé a 10 magnitúdós, csillagokban gazdag és apró King 16-ot találjuk. A fényesebb égitestek kedvelői az NGC 129-et cserkészthetik be, mely ugyan 6,5^m-s, de kissé laza szerkezetű.

A Tejút sávjában gázködöket is bőven találhatunk. A Van den Bergh 1 egy reflexiós köd, felületi fényessége viszonylag magas, apró ködösségeként látható 3 db 8^m-s csillag körül. Az IC 59 és 63 inkább fotografikus téma, de vizuálisan is megfigyelhetők. A köd részben a γ Cas fényét veri vissza, de van saját emissziója is.

A német származású amerikai csillagász, Erika Böhm-Vitense a múlt század közepe táján néhány érdekes planetáris ködöt fedezett fel. A PK 119+01 (BV 5-1) jelű példány egy bipoláris szerkezetű, 45"×13" kiterjedésű köd. Vizuális megfigyelés még nem érkezett róla a rovathoz, ám a DSS kép alapján nagyobb távcsövekkel, O III szűrővel elérhető lehet. A hölgy második planetárisa a PK 121+01 (BV 5-2) sokkal halványabb és kisebb ködösség. A Trifid-ködre emlékeztető Shar-

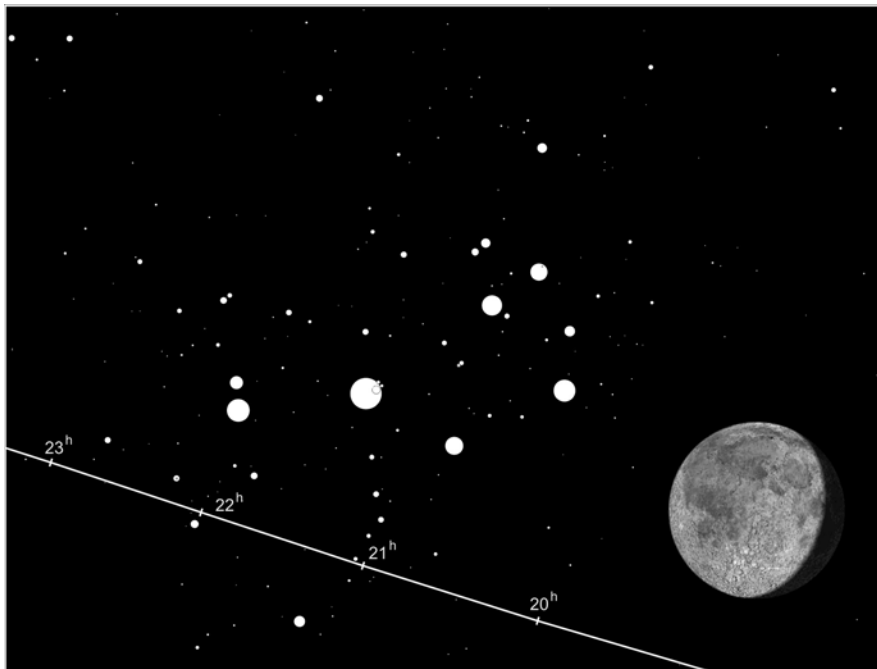
pless 187 (Sh-2 187) sötét osztásaival remek fototéma lehet, bár felületi fényessége elég alacsony.

Sánta Gábor

Meteoros észlelési ajánlat

Az Epsilon Geminidák (EGE) újhold idején jelentkeznek. Aktivitásuk október 14–27. közé tehető. Ennek a kis rajnak a maximuma október 18-án lesz, három nappal az Orionidák maximuma előtt. Nagyon alacsony az aktivitása, mindössze 2 körüli a ZHR. A rajtagok nagyon gyorsak, 70 km/s sebességűek.

Az Orionidák (ORI) október 2. és november 7. között tűnnek fel az égbolton. A maximum október 21-én lesz. 2006-ban és 2007-ben nagyon magas volt a raj aktivitása, 2006-ban pedig nagyon magas volt a fényes rajtagok aránya. Idén gyakorlatilag holdmentes égen figyelhető meg a raj maximuma. A 12 éves periódicitású rajnak 2008–2010 között van a legmagasabb aktivitása. Idén várhatóan a



ZHR 30 körül alakul. Az előző évek nagyon magas (ZHR=60–70) aktivitását a Jupiter perturbáló hatása miatt elkülönült és összesűrűsödött szál okozta. Ilyen nagy arány idén nem várható. 1993-ban és 1998-ban egy kisebb maximumot is feljegyeztek a fő maximum előtt. Október 17/18-án tökéletesen sötét égbolt lesz ennek a kisebb csúcsnak a megfigyelésére. A korábbi évtizedekben vizuálisan több alradiánst jegyeztek fel, de ezeket a modern videós megfigyelések nem erősítették meg. A videós adatok szerint a radiáns nem olyan komplex, mint ahogy korábban gondolták.

Október 19. és 27. között jelentkezik egy másik kis raj. A Leo Minoridák (LMI) maximuma szintén még holdmentes égen várható október 23-án. A rajtagok nagy sebességűek, viszonylag halványak. A ZHR értéke 2 körül alakul. Nagyon kevés megfigyelés van róla, így mindenfajta (vizuális, rádiós, videós) észlelés fontos lehet.

GyL

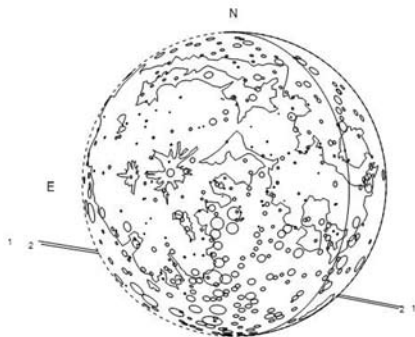
Fiastyúk-fedés október 7-én

21:06 UT-kor a 85,3%-os csökkenő fázisú Hold 0,5 fokra az M45-től (Fiastyúk). Néhány halmaztag fedése látható. Bár ezúttal csak „súrolja” kísérőnk az M45-öt, mégis érdemes nyomon követni a jelenséget, hiszen maga az együttállás is látványosnak ígérkezik. A déli oldalon elhaladó Hold mögé kerülő legfényesebb csillag az 5,4^m-s SAO 76215. A 26 Tauri csak 6,4^m-s, ezen kívül még két 7^m-nál fényesebb, és tucatnyi 7–8^m-s csillag fedését észlelhetjük. Annál is inkább érdemes figyelemmel kísérni, mivel a Hold Plejádok-fedéseinek sorozata lassan a végéhez közeledik, legközelebb csak bő másfél évtized múlva részesülhetünk ilyen élményekben. A jelenség idején a Hold kényelmes, 30–50 fokos magasságban tartózkodik majd.

Sánta Gábor

Antares-fedés október 21-én

2009. október 21. 15:30 UT. A nappali égen a Hold mögé belép az Antares (α Sco, 1,1^m, kettőscsillag, 12,6%-os növekvő fázis), kilépés 16:33 UT-kor. Az esti égbolton a Nap fényéből előbukkanó holdsarló fogja elfedni az Antarest. A csillag belépésére az ország legnagyobb részén napnyugta előtt kerül sor, de a legkeletibb országrészben ekkor már egy fokkal a horizont alatt látszik központi csilla-



Az Antares útja a Hold mögött Budapestről (1) és Debrecenből (2) nézve

gunk. A feltűnően vörös Antares felkeresése nem fog akadályba ütközni, de használjunk minél nagyobb nagyítást. Igyekezzünk távoli tereptárgyakkal kitakarni a Napot. A belépés az árnyékos oldalon történik majd, 9–12 fokos horizont feletti magasságnál, míg a kilépéskor már csak 2–5 fokkal lesz Holdunk a horizont felett. Ennek ellenére a második kontaktust könnyebb lehet észlelni, hiszen ekkor (a navigációs szürkület vége felé) már kellően sötét lesz a kisebb távcsövekkel való azonosításhoz. A csillag valószínűleg nem hirtelen fog előbukkanni, hanem 5,4^m-s társa jelenik meg először, fokozatos fényesedést okozva.

Snt–Szs

V. Napórás Találkozó Kecskeméten

2009. szeptember 19-én, szombaton újra találkozót szervezünk a napórákat szerető és kedvelő barátainknak.



A V. Napórás Találkozó helyszíne ezúttal a Kecskeméti Planetárium lesz. A délelőtti folyamán előadásokat hallgathatunk meg, majd az ebédet követően kirándulást szervezünk, melyen E. Kovács Zoltán vezetésével végigjárjuk a kecskeméti Naprendszert.

Jelentkezés és további információk:

Marton Géza
idomester@mcse.hu



A 100 óra csillagászat elnevezésű tavaszi globális csillagászat-népszerűsítő akció sikerére alapozva A Csillagászat Nemzetközi Éve szervezői ez év őszére is meghirdettek egy hasonló megmozdulást.

Az október 22–24. között tartandó **Galilei Éjszakák** fő célja a távcsöves élmények átadása minél többeknek, vagyis a járdacsillagászat. A bemutatóakció két fő célpontja a Jupiter és holdjai, valamint az első negyed környékén megfigyelhető Hold.

A Galilei Éjszakák hazai lebonyolításában számítunk mindenkire, aki részt vett a 100 óra csillagászat április 4-i bemutatóin. További részletekkel a www.csillagaszat2009.hu honlapon jelentkezünk.

MCSE

Polaris Csillagvizsgáló



Távcsöves bemutatók minden kedden, csütörtökön és szombaton 20 órától (**Buda-pest, III. ker., Laborc u. 2/c.**). A belépődíj felnőtteknek 400 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 250 Ft. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

Keddenként 18 órától MCSE-klub. Tagfelvétel, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése. Keddi sorozatunk várhatóan október elején indul.

Szerdánként 17 órától: általános iskolás csillagászati szakkörünk (8–12 évesek) foglalkozásai, folyamatos jelentkezéssel. Első foglalkozás: szeptember 23.

Csütörtökönként 18 órától: középiskolás csillagászati szakkörünk (15–19 évesek) tartja foglalkozásait, folyamatos jelentkezéssel. Első foglalkozás: szeptember 24.

Szombatonként 20 órától: gyakorlati tanácsadás kezdő amatőr csillagászoknak. Tagjaink a Polaris-terazon is észlelhetnek saját távcsöveikkel.

Csoportok figyelmébe

Csoportok számára előre egyeztetett időpontokban és témában tartunk előadásokkal egybekötött távcsöves bemutatókat.

Polaris Hírlevél

Hírlevelünk a csillagvizsgálóval kapcsolatos programokról, eseményekről tájékoztató hírlevélre a bal oldali sávban, közvetlenül a csillagászatéve-banner alatti felületen lehet feliratkozni.

Helyi csoportjaink programjaiból

Helyi csoportjaink aktuális programjai megtalálhatók saját honlapjaikon is, a www.mcse.hu „Helyi csoportok” elnevezésű linkgyűjteményében. Programajánlónkban csak az állandó csoportprogramokat tüntetjük fel.

Baja: Pénteken 18 órától éjfélig foglalkozások a Tóth Kálmán u. 19. sz. alatt.

Dunaújváros: Péntekenként 16:00–18:00 között összejövetelek a Civil Házban (Martinovics u. 26.).

Esztergom: A Bajor Ágost Művelődési Házban (Imaház u. 2.) minden szerdán 18 órakor találkoznak a tagok.

Győr: Péntekenként páros héten napnyugtától bemutató a csillagvizsgálóban, páratlan héten szakkör 18:00-tól a Bartók Béla Megyei Művelődési Központban.

Hajdúböszörmény: Minden hónap utolsó péntekjén 19 órától találkozó a Sillye Gábor Művelődési Központban.

Kaposvár: Kéthetente hétfőnként 18 órától foglalkozások a TIT Dózsa György úti színházának nagytermében.

Kiskun Csoport: Az aktuális havi programok a csoport honlapján: kiskun.mcse.hu, tel.: (20) 973-1484

Kunszentmárton: Összejövetelek minden hónap utolsó szombatján 15 órától a József Attila Könyvtárban (Kossuth L. u. 2.).

Miskolc: Összejövetelek péntekenként 19 órától a Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgálóban.

Paks: Összejövetel minden szerdán 18 órától az ESSZI egyik osztálytermében, jó idő esetén az udvaron távcsövezés.

Pécs: Minden hétfőn 18 órakor találkoznak a helyi MCSE-tagok a Felsőmalom u. 10-ben.

Szeged: Felvilágosítás Székely Péternél, tel.: (62) 544-221, e-mail: pierre@physx.u-szeged.hu

Tata: Foglalkozások keddenként a Posztoczky Károly Csillagvizsgálóban.

Tápiómente: Majzik Lionel, tel.: (30) 833-2561, e-mail: majlion@dunaweb.hu

Zalaegerszeg: Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: (70) 283-5752, e-mail: zeta1@freemail.hu

A Mars 3D-ben

Fotómellékletünkben a vörös bolygó felszínformáit láthatjuk térhatású anaglif felvételeken, amelyeknél a piros és kék felvételek ugyanazt a területet kissé eltérő irányból mutatják. A Meteor szeptemberi számához mellékelt kék-piros szemüvegen keresztül egyik szemünkkel csak az egyik, másikkal csak a másik képet látjuk. A kettőjük közötti eltérést kompenzálандó, úgy érzékeljük, mintha bizonyos alakzatok közelebb, mások távolabb lennének.

1. A Hale-kráter keleti peremvidéke, amelynek lejtőjén viszonylag fiatal folyásnyomok figyelhetők meg.

2. Dao- és a Niger-vallis hatalmas áradásos csatornák a Mars Express-űrszonda felvételén. A nagyobb Dao-Vallis néhol 40 km széle folyásnyoma a környező területhez képest a 2,4 km mélységet is eléri, míg társa maximálisan csak 1 km mély.

3. A Valles Marineris több, egymással párhuzamos árka. Az alul, a hozzánk legközelebb lévő képződmény több egymásba érő, kerekded beszakadásos gödörből áll, míg a képen feljebb lévő, árkok valóban felszint, hosszanti alakzatok. Néhol meredek peremükön omlásos szerkezetek mutatkoznak.

4. Kozmikus homokórára emlékeztető alakzat. A hatalmas gleccser a kép közepétől kicsit jobbra fent egy kisebb kráterből áll, ez helyezkedik el valójában is magasabban,

mint az alatta lévő nagyobb becsapódásnyom. A magasabban lévő kráterből a jégár lassan az alacsonyabban található formába áramlik.

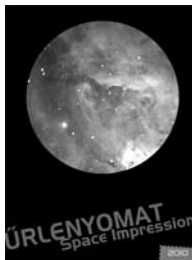
5. A Mars Express 13 méter felbontású fotója a Tithonium Chasma területéről, a Valles Marineris nyugati részében. Az árok meredek falán az omlások nyomai láthatóak, míg az aljzaton a szétterült anyag törmelke azonosítható blokkok formájában. A kép közepétől lefelé egy, a környezeténél jobban felszabdalt terület figyelhető meg, amely feltehetőleg egy idős üledékes alakzat.

6. Az Olympus Mons többszörös beszakadás alkotta tetőkalderája. Mindegyik mélyedés egy-egy felszín alatti magmakamra kiürülése után süllyedhetett be.

7. A közel 100 km átmérőjű Nicholson-kráter központi alakzata a Mars Express-űrszonda HRSC kamerájának felvételén. Az 55x34 km átmérőjű, maximálisan 3,5 km magas kiemelkedés egy hatalmas homokdűnére emlékeztet, amelynek lejtőjén folyásnyomokhoz hasonló formációk látszanak.

8. Az Aram Chaosnak nevezett vidék a Marson, ahol a felszín alatti jég megolvadásával beomlott kőszterület, és összetört blokkok jöttek létre. Jobbra lent az ősi vízfolyás által lerakott, legyező alakú hordalék-kúp is megfigyelhető.

Kereszturi Ákos



Úrlenyomat – naptárkatalógus

A Magyar Fotográfusok Házában szeptember 27-éig megtekinthető Úrlenyomat című kiállítás képanyagának (amatőr asztrofotósaink munkái) felhasználásával készült a naptárkatalógus. A látványos asztrofotók mellett csillagászati adatokkal is szolgál a szép grafikai kivitelezésű naptár, mely egyszerűbb csillagászati évkönyvként is szolgál.

A naptárkatalógus ára 2010 Ft, megvásárolható a Polaris Csillagvizsgálóban.

www.csillagvaros.hu

Fontos információ: tagi hitelesítő kód a szeptemberi Meteor-boríték címkéjén!

Az MCSE 2009. szeptember közepén, A Csillagászat Nemzetközi Évében elindítja a kifejezetten amatőrcsillagászoknak szóló internetes közösségi oldalát, a **Csillagváros.hu**-t (www.csillagvaros.hu).

A közösségi oldalon bármilyen, a csillagászat iránt érdeklődő személy regisztrálhat, azonban az MCSE tagjai számára az egyesület a honlapon keresztül internetes többlétszolgáltatásokat biztosít. Ezen szolgáltatások a teljesség igénye nélkül:

- Folyamatban van a Meteor folyóirat korábbi évfolyamainak digitalizálása, amelyet kizárólag a Csillagváros.hu honlapon regisztráló MCSE-tagok érhetnek majd el;

- A Csillagváros.hu honlapon minden MCSE-tag számára lehetőséget adunk arra, hogy bármilyen nagyobb csillagászati programot vagy kisebb esti távcsöves észlelést, összejövetelt az amatőrcsillagász közösségen belül saját maga meghirdessen, és a rendezvényre online módon résztvevőket toborozzon;

- Az MCSE tagjai amatőrcsillagász témájú blogot nyithatnak a Csillagváros.hu honlapon;

- Tagjaink számára lehetőséget biztosítunk a tagsági adatokban bekövetkezett változások internetes úrlapon keresztül történő bejelentésére.

Az internetes többlétszolgáltatások igénybevételéhez minden MCSE-tagnak hitelesítenie kell magát a Csillagváros.hu honlapon, jelen kiüldemény borítékjának címkéjén található 8 jegyű hitelesítő kóddal. (A hitelesítő kód 7 számjegyet és 1 betűt tartalmaz.)

A hitelesítés menete:

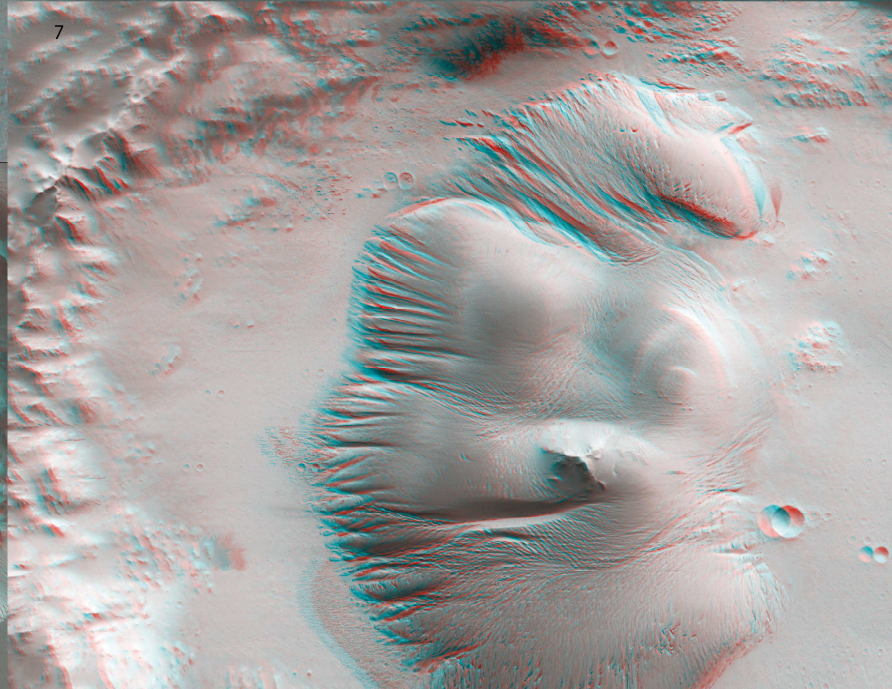
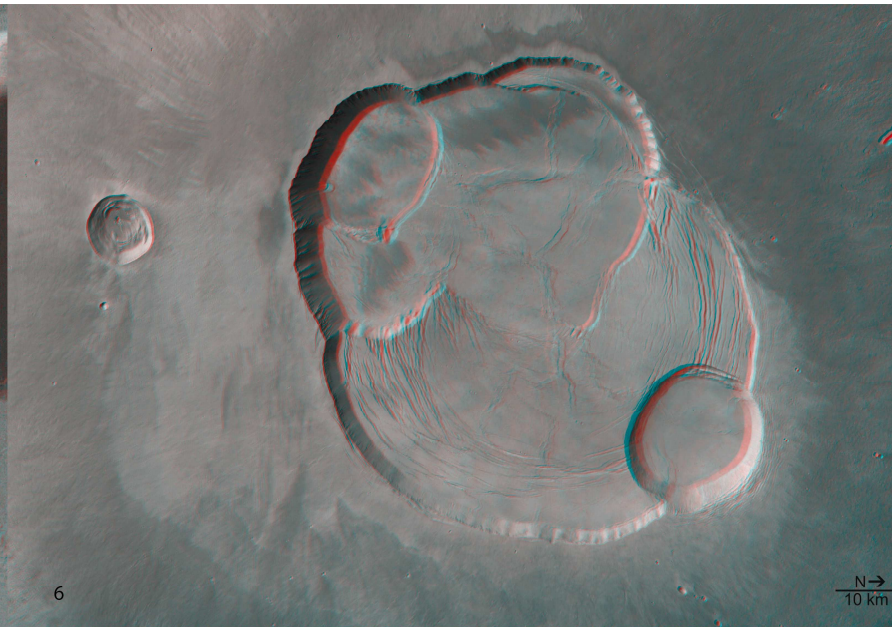
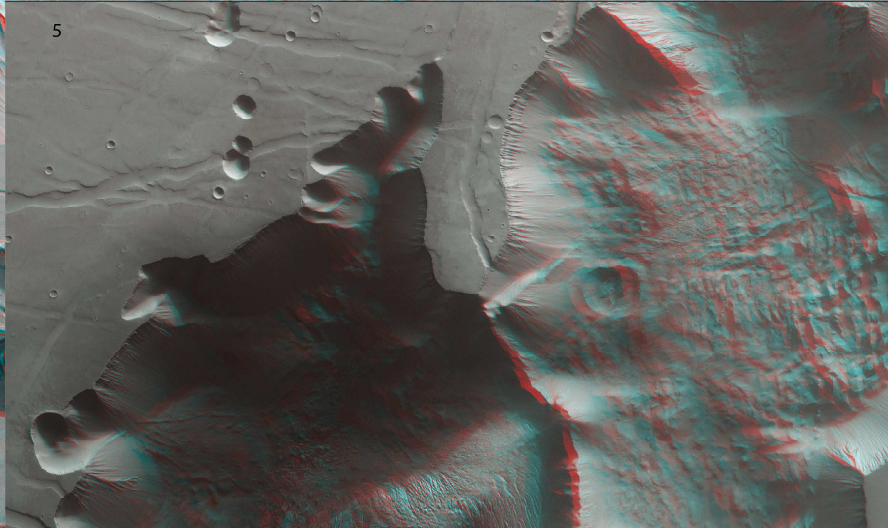
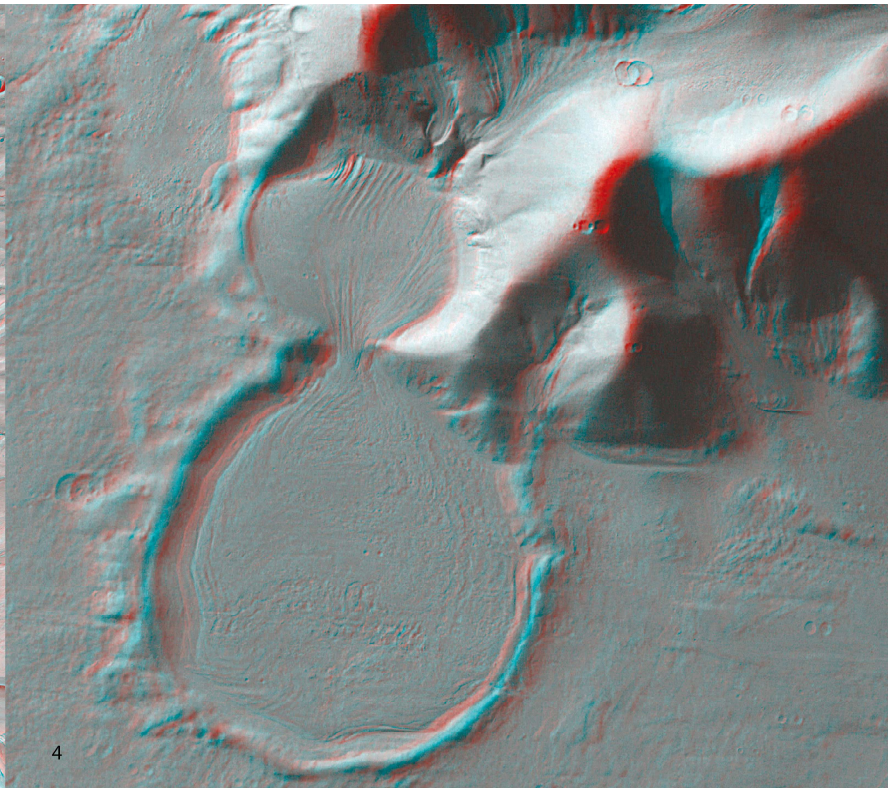
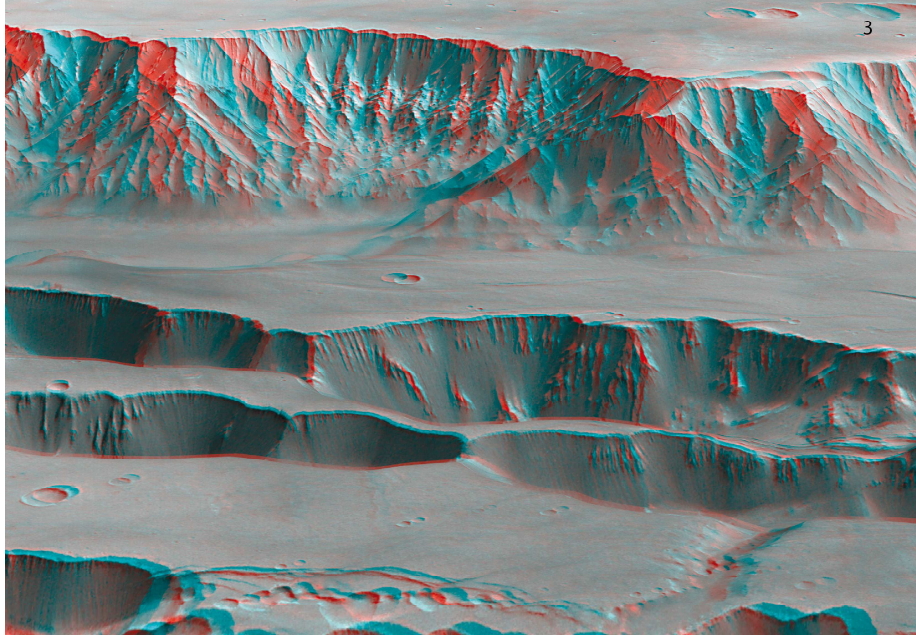
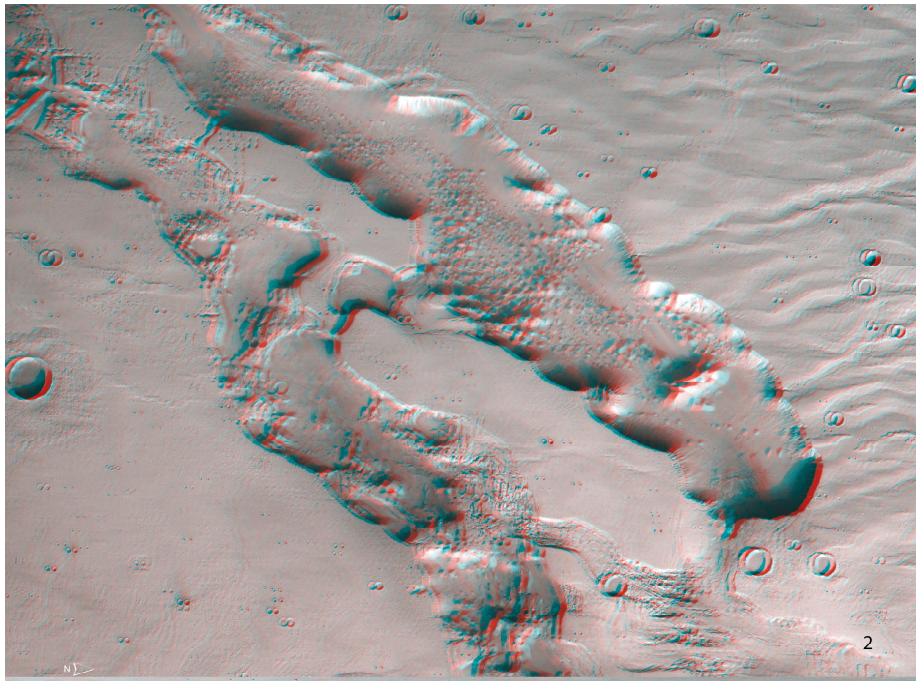
1. Látogass el a www.csillagvaros.hu honlapra és végezd el a regisztrációt (ennek során – ha levista felhasználó vagy – javasoljuk a levelezőlistákon használt email címmel történő regisztrációt), majd jelentkezz be a választott felhasználói neveddel;

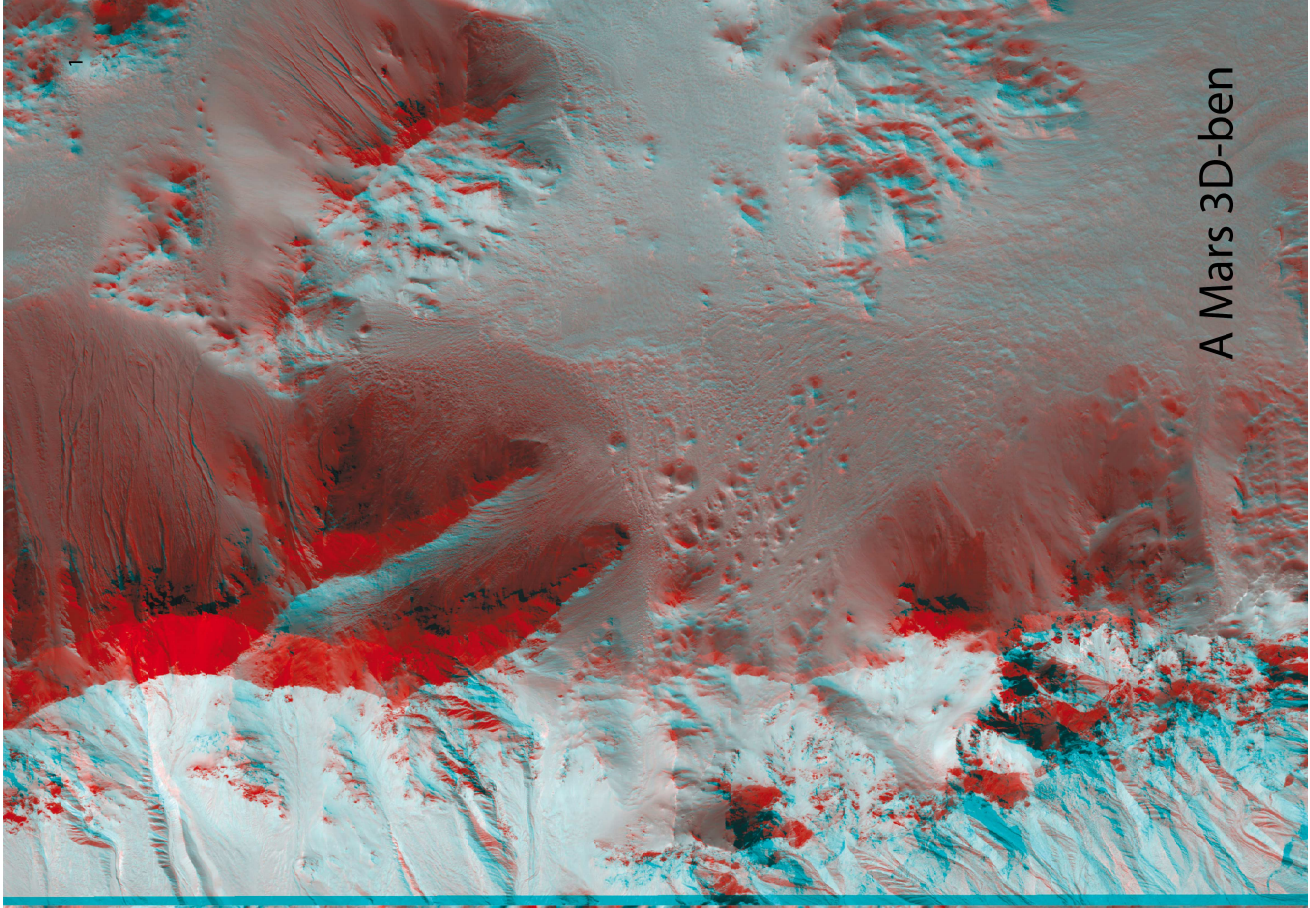
2. Az Adatlap / MCSE tagság kezelése menüpontban add meg a boríték címkéjén, a címzés alatt található 8 jegyű hitelesítő kódot. Kövesd a honlapon leírtakat.

Elvesztett vagy nem működő hitelesítő kód esetén az MCSE Titkársága (e-mail: mcse@mcse.hu), egyéb technikai probléma esetén az MCSE Internetes Szakcsoportja (e-mail: admin@mcse.hu) tud segíteni.

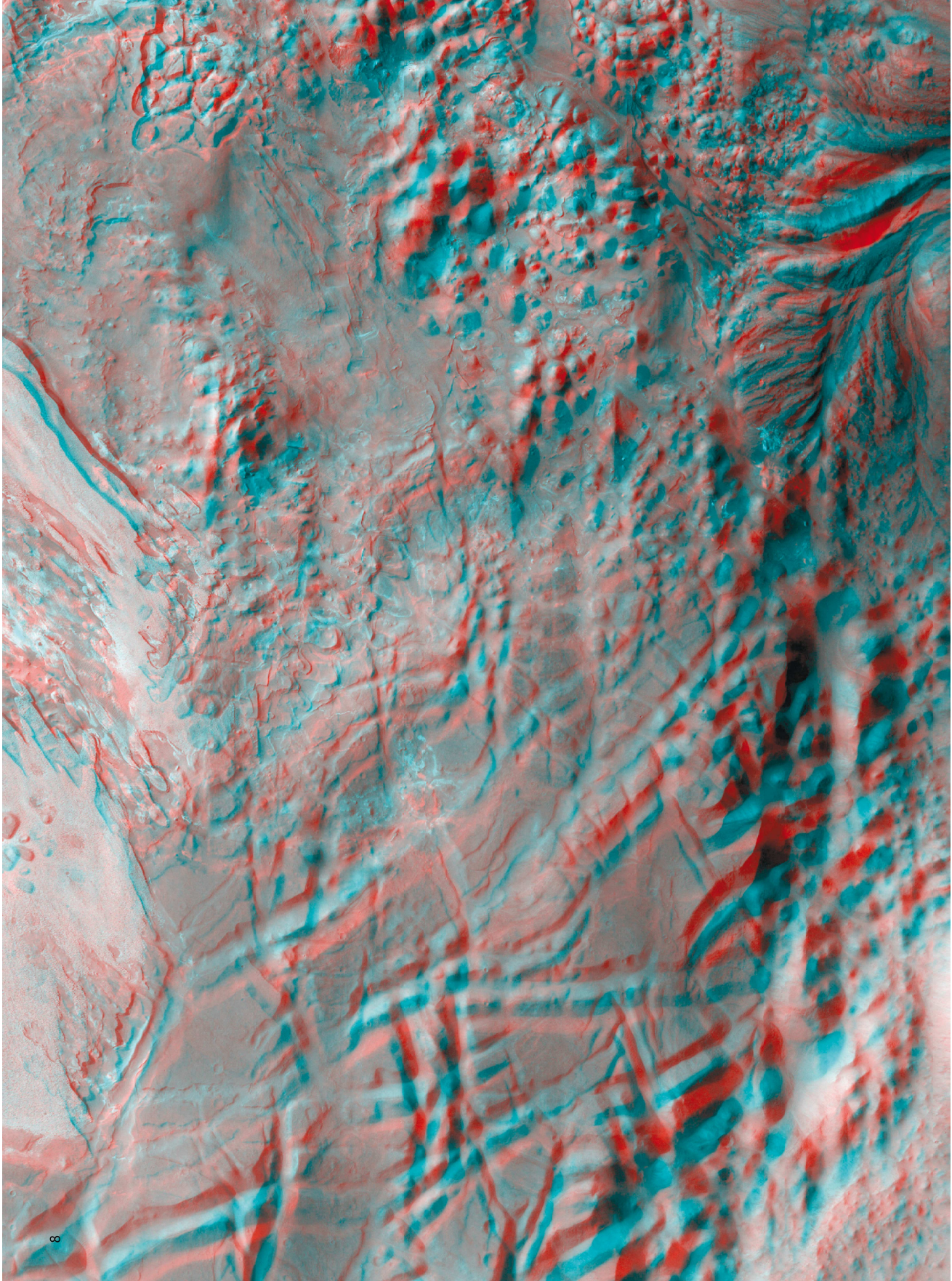
Bízunk benne, hogy a közösségi oldal elnyeri tetszésedet. A használathoz sok sikert kíván a

Magyar Csillagászati Egyesület

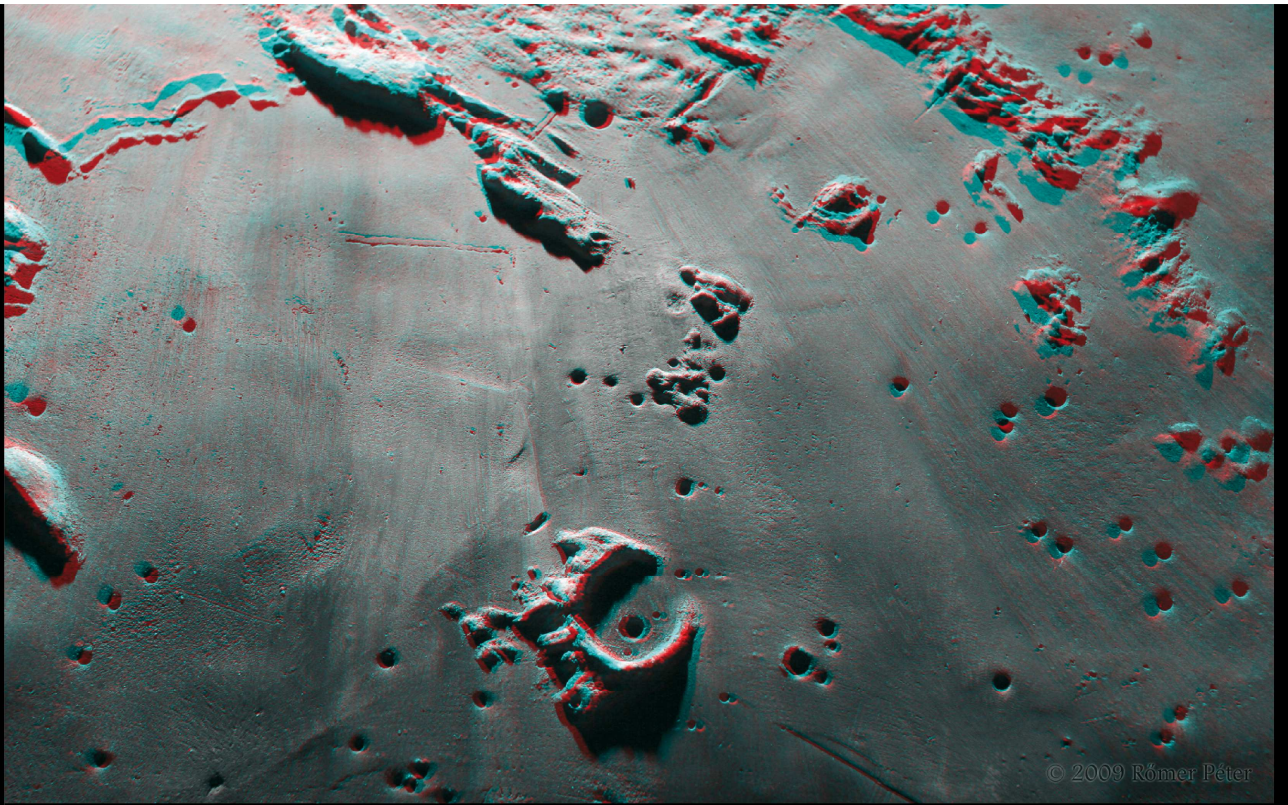




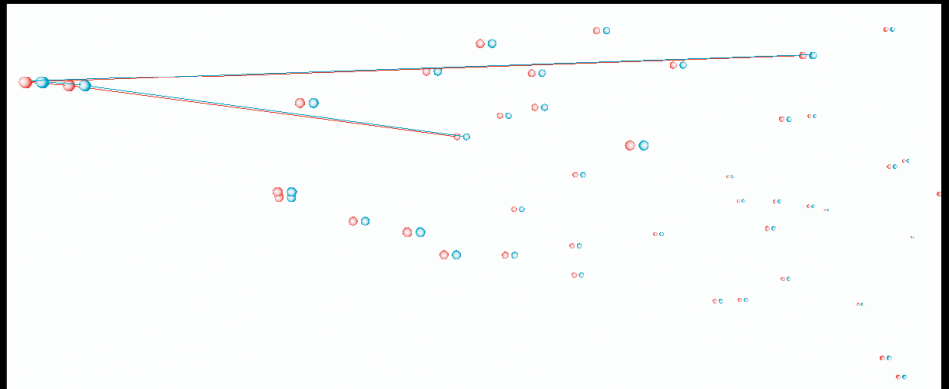
A Mars 3D-ben



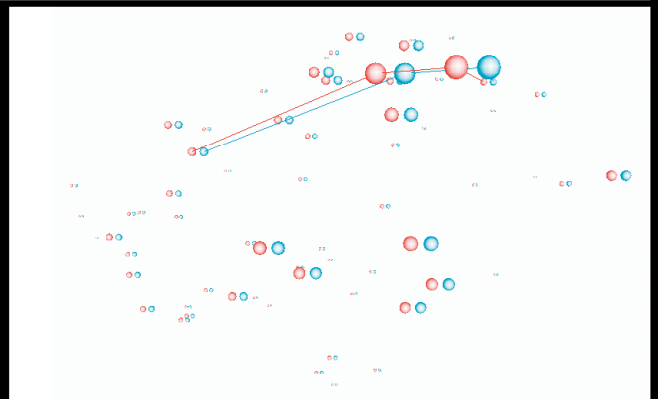
8



A Mars. Részlet Römer Péter 3D-s makettjéből (diórámájából).



Az Aries csillagainak helyzete térben „oldalról” tekintve, ahogy bolygónkról sosem látjuk. A vonalak a csillagkép fő tagjait összekötő képzeletbeli szakaszok (illusztrációk Csillagképek térben c. cikkünkhöz).



budapesti
távcső
centrum



SKYWATCHER POLLUX AUTOTRACKING

Budapesti Távcső Centrum

► Az új autotracking Dobson nagyfelbontású enkódereket és szinkronmotorokat kapott, mellyel a kézi beállítás után az órágép funkció kéttengelyes követéssel valósul meg. Az objektum látómezőben való helyzete kézzelvezérlővel finomítható, korrigálható. A rendszer kalibrációja nagyon egyszerű, az ekvatoriális mechanikákkal ellentétben pólusraállást nem igényel.

► A magyar gyártmányú Ursa Minor szoftverrel a motorok vezérelhetők, így egy IGAZI goto Dobsont kapunk kábelmentes kapcsolattal.

200/1200 MM	198 000 FT
250/1200 MM	278 000 FT
300/1500 MM	438 000 FT
URSA MINOR SKYTOUR SZOFTVER	4 500 FT
URSA MINOR PRO SZOFTVER	16 800 FT
BLUETOOTH INTERFACE	24 000 FT



Budapest XII.
Városmajor u. 19/b
1 percre a Déli pályaudvartól
telefon (1) 202 5651
(20) 484 9300, (20) 484 5035
(20) 485 0040
fax (99) 332 548

nyitva tartás
H-P: 10-18h
SZO: 10-13h

info@tavcsó.hu
btc@tavcsó.hu

www.tavcsó.hu www.tavcsó.com

